N° 12 30 JUIN 1936

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Art de l'Ingénieur.

La glace carbonique.

Parmi les différentes questions à l'ordre du jour de la séance de la Société des Ingénieurs civils de France du 27 mars 1936, il est intéressant de signaler les deux rapports de MM. Grenier et du Dr Maiuri sur la glace carbonique industrielle.

M. Grenier exposa un des procédés de fabrication consistant dans la détente brusque de liquide carbonique, qui se transforme en neige, qu'on agglomère ensuite par pressage mécanique sous forme de blocs; un autre procédé consiste à évaporer partiellement le liquide carbonique sous des pressions de plus en plus réduites et à obtenir progressivement la solidification dans un moule de la partie non évaporée, par l'action du refroidissement résultant de l'évaporation de l'autre partie. Le conférencier montra l'avantage qui résulterait de la production centralisée dans une usine utilisant comme matière première le gaz carbonique, sous-produit de la fabrication de l'ammoniac synthétique; le transport de la glace carbonique se ferait en cadres isothermes spéciaux, jusqu'à des dépôts répartis dans les lieux de consommation, avec perte très réduite. La glace carbonique pourrait être utilisée soit telle quelle, soit être transformée en liquide carbonique, la liquéfaction permettant de récupérer environ 130 frigories par kilogramme. Il serait à souhaiter que le vaste champ des applications donne lieu à un développement important de la consommation et à l'utilisation d'un sous-produit incomplètement utilisé actuellement.

Le Dr Maiuri après avoir constaté que les procédés par détente du CO^2 liquide sont essentiellement irréversibles et de ce fait provoquent une augmentation d'entropie, c'est-à-dire une perte d'énergie, expose une méthode rationnelle de congélation du CO^2 à basse pression par soustraction de chaleur par une machine frigorifique réversible.

Le conférencier agrémenta ses explications de la projection de vues et schémas des installations déjà réalisées. Installation de Saïgon, comportant une machine à un seul étage de pression, d'une puissance de 1.700 frigories-heure à — 65° C; la congélation du CO^2 est effectuée dans des mouleaux en blocs de 5 à 10 kg., suivant le temps de congélation qui influe sur la densité. Le CO^2 est comprimé à 6/8 kg. et envoyé gazeux dans les mouleaux après avoir été refroidi par contre-courant par l'ammoniac passant à l'absorbeur, cette récupération chauffant les vapeurs d'ammoniac de — 65° à — 10° C ne pourrait se faire dans un compresseur et fait gagner 22 frigories par kilogramme d'ammoniac. Le CO^2 se liquéfie à la partie haute des mouleaux plongés dans un bain d'alcool, s'écoule en bas et se solidifie dans le bas en blocs de densité 1,4 à 1,5. Sauf le démoulage, le procédé est entièrement réversible.

L'installation faite en 1935 à la Fabrique centrale de Sucre de Meaux, sur laquelle le Dr Maiuri donne de nombreuses explications très intéressantes est un exemple frappant de l'avantage d'un procédé réversible. A Dagenham, une installation à deux étages de pression d'ammoniac permet de produire des températures de — 70° C avec de l'eau à + 26° C.

A Paisley et Hull, ont été montées des installations de 5 et 3,5 tonnes par jour avec réservoirs à basse pression et presses; le système de congélation en mouleaux est en effet d'application plus difficile, lorsqu'il s'agit de productions d'une certaine importance.

La Fabrique centrale de Sucre de Meaux est en train de s'augmenter à 30 t. par jour; l'installation complète comprendra 2 unités de 5 t. et 2 unités de 10 t. avec 8 presses. Elle sera complétée par 3 tanks de réserve de liquide et permettra de conserver jusqu'à 200 tonnes de CO^2 liquéfié.

Le froid à —79° C coûtant 4,2 fois autant que le froid à —10° C, il est irrationnel d'utiliser directement la glace carbonique pour obtenir des refroidissements modérés. Mais grâce à des machines à diffusion et absorption actuellement à l'essai en Angleterre, le Dr Maiuri arrive à réduire le coefficient d'augmentation du prix de la frigorie de 4,2 à 2,5, c'est-à-dire, que la glace carbonique arriverait à être aussi économique que la glace d'eau, en dehors de ses autres avantages. Dans les essais on a réussi à produire, par évaporation à —15° C, 260 frigories par kilogramme de glace sèche; la multiplication du froid ouvre une ère nouvelle aux applications de la glace carbonique, car elle équivaut à une réduction du prix, seul obstacle à la diffusion de cette nouvelle forme d'accumulation du froid.

G. Doin.

***

Un nouvel oscillateur à lampe.

Le nouvel oscillateur est caractérisé par l'isolement de la grille et, en particulier, par les réglages

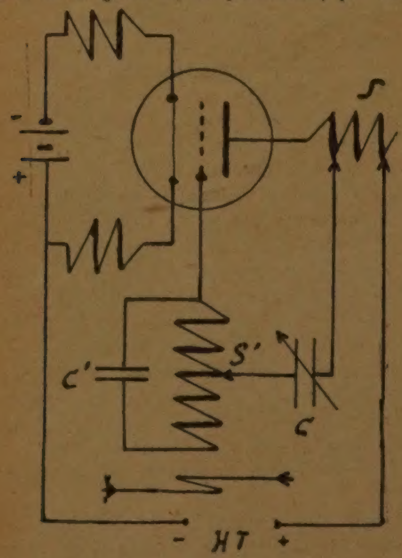


Fig. 1.

des tensions filament, plaque, de la capacité C et des selfs S, S' en fonction des caractéristiques de la lampe et de la longueur d'onde désirée.

Un condensateur à valeur inférieure à 0,25 millième de microfarad couple électrostatiquement les deux électrodes du tube. Le pouvoir inducteur spécifique de son diélectrique a une grosse influence sur le fonctionnement. La self S' peut être supprimée dans le cas d'un fonctionnement sur très haute fréquence. La self S peut être supprimée dans le cas d'un fonctionnement sur fréquences moins élevées. Les selfs introduites sur l'alimentation du filament ne sont pas indispensables. Le condensateur peut être remplacé par la capacité grille-plaque d'une seconde lampe; l'oscillateur peut être monté alors suivant la figure 2.

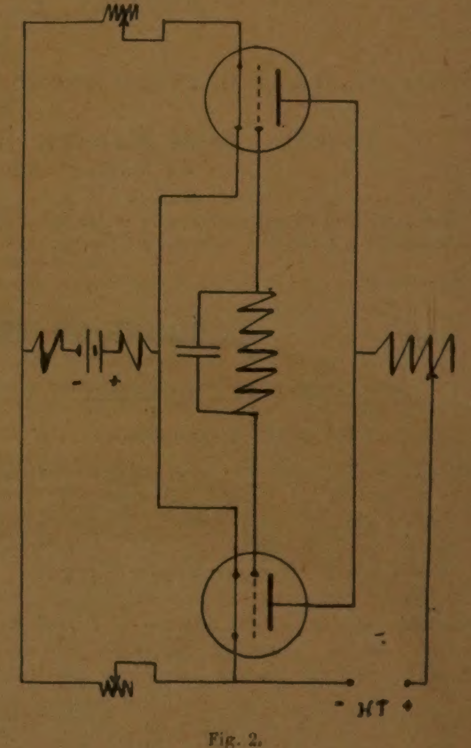


Fig. 2.

On peut se rendre compte de l'entretien des oscillations en envisageant l'enchaînement suivant dans le phénomène.

La plaque est portée à un potentiel positif.

Le filament émet des électrons.

La grille isolée se charge d'électrons et devient négative.

Cette charge *abaisse le courant plaque*.

La diminution de courant plaque dans la résistance interne de la lampe, provoque une *augmentation de potentiel plaque*.

Par suite de cette augmentation de potentiel, la grille perd une partie de sa charge électronique et devient donc plus positive.

D'autre part, l'armature reliée à l'anode devenant plus positive, l'armature reliée à la grille devient, par couplage électrostatique, plus négative. Les lois de la

distribution des potentiels sur un conducteur isolé permettent d'envisager une nouvelle charge positive de la grille. La charge électronique et le couplage grille-plaque par capacité ont donc des actions de même sens.

La grille devenant plus positive *le courant de plaque augmente.*

Le courant dans l'intervalle filament-anode augmentant, *le potentiel de plaque diminue.*

Le flux électronique charge à nouveau la grille négativement, charge à laquelle s'ajoute encore l'action du condensateur de couplage dont l'armature reliée à la plaque devient plus négative et rend l'armature de la grille plus positive. La distribution des potentiels se faisant sur l'ensemble isolé : armature-grille, cette dernière devient plus négative. Cette fois encore, à la charge électronique de la grille vient s'ajouter l'effet de son couplage électrostatique avec la plaque.

La grille devenant plus négative *le courant de plaque diminue.*

Le générateur engendre donc des oscillations électromagnétiques que l'on peut classer parmi les oscillations de relaxation homopolaires caractérisant les circuits comprenant une capacité dont la charge ne peut se stabiliser.

Quelques phénomènes intéressants distinguent cet oscillateur des montages à lampes classiques.

1° Avec certains modèles de lampes et pour des longueurs d'ondes très courtes, la mise en parallèle d'un condensateur C' sur S' (fig. 1) augmente la fréquence et, dans le cas où sa résiduelle est faible, la fréquence continue à augmenter légèrement si la valeur du condensateur C' augmente.

2° La grille n'étant parcourue par aucun courant, il y a impossibilité de moduler en agissant sur cette électrode. La modulation est possible en agissant sur la plaque.

Une détectrice autodyne peut être réalisée suivant le schéma de la figure 1. La capacité de couplage permet l'accrochage ou le décrochage des oscillations.

Le fonctionnement d'un tel récepteur peut s'expliquer par la naissance de battements entre la fréquence incidente et la fréquence locale. Les oscillations locales étant homopolaires, elles ne comportent pas deux alternances de valeurs symétriquement opposées. Coïncidences et oppositions maxima ne peuvent avoir lieu que pour une des deux alternances reçues.

Le montage ne convient pas à la réception radiophonique.

Le dipôle est avantageusement employé comme organe de rayonnement pour ondes ultra-courtes. Il ne peut cependant pas être substitué avantageusement à la capacité de couplage.

Le montage possède les avantages suivants :

Effets inductifs intenses par suite du type d'oscillations engendrées.

Facilité d'obtenir avec un bon rendement des ondes ultra-courtes.

Suppression des organes détecteurs difficiles à employer pour les très hautes fréquences.

Utilisé à l'émission et à la réception, le procédé permet, en supprimant la détection, de profiter du maximum d'énergie.

Étant donné les résultats particulièrement intéressants déjà obtenus avec le nouvel oscillateur, il semble que son emploi dans les radio-communications, dans les applications purement physiques et en biologie soit intéressant à généraliser.

Henry Copin.

§ 2. — Géographie économique.

Le gisement de fer de Conakry (Guinée française).

Jusqu'à ces dernières années, l'Afrique française n'entrait pas en ligne de compte dans les tableaux exprimant les ressources mondiales en minerai de fer. Une très intéressante étude de M. R. de la Bouglise[1] nous apporte enfin des détails précis et des estimations chiffrées sur un gisement que connaissent bien tous les géologues africains : le gisement de fer de Conakry en Guinée française.

Le gisement recouvre toute la péninsule du Kaloum, depuis sa pointe SW, face à l'île de Conakry, jusqu'aux contreforts Sud du Mont Kakoulima, soit 35 kilomètres de longueur sur 5 kilomètres de largeur moyenne. Le minerai est une latérite ferrugineuse éluviale provenant de l'altération d'un massif de péridotites, d'abord serpentinisées. Il se trouve ainsi apparenté aux gisements de Cuba, des Philippines, des Indes néerlandaises et même de Grèce. La puissance verticale du minerai varie de 10 à 30 mètres. Une couche dure superficielle recouvre des couches meubles qui constituent la masse principale.

La teneur moyenne en fer de ce minerai est de 47 à 48 %. Le tonnage reconnu par M. de la Bouglise est de 2.500.000.000 de tonnes. Quant aux réserves probables, mais non reconnues, elles seraient de l'ordre d'un autre milliard de tonnes avec une teneur de 44 % en fer.

On serait donc en présence de l'un des plus grands gisements de fer du monde contenant une réserve de plus d'un milliard de tonnes de fer-métal, réserve supérieure à celle reconnue en France.

Ajoutons que cet immense gisement se trouve dans des condtions géographiques qui permettent d'espérer son exploitation : en surface, à proximité de la mer, dans un pays riche en ressources hydrauliques.

R. Furon.

1. R. de la Bouglise : Le gisement de fer de Conakry. *La Chronique des Mines Coloniales,* Paris, n° 49, avril 1936. p. 116-120.

REVUE DE PÉTROGRAPHIE

LES ROCHES ÉRUPTIVES ET LES GITES MÉTALLIFÈRES D'ORIGINE IGNÉE

Parmi les constituants de l'écorce terrestre, les roches éruptives et métamorphiques, sont formées par les éléments provenant de la profondeur. Les roches sédimentaires sont dues à l'action des agents superficiels (eau, atmosphère et agents biologiques), sur les précédentes.

Dans cet article, nous exposerons les idées actuelles sur les roches éruptives. Les roches sédimentaires, qui posent des problèmes bien différents, seront passées en revue ultérieurement.

Les magmas volcaniques : Il est admis depuis fort longtemps, que les roches éruptives proviennent de substances en fusion (magmas) existant à l'intérieur de l'écorce terrestre. Avant 1900, Aug. Michel-Lévy et M.-A. Lacroix signalèrent que des agents volatils devaient aussi accompagner les substances en fusion.

La présence de substances volatiles et notamment de l'eau dans les magmas, qui a fait l'objet de nombreuses discussions, paraît définitivement démontrée grâce aux travaux expérimentaux de ces dernières années; on peut maintenant, définir les magmas comme des *mélanges* hétérogènes de *substances fondues* dont le point de fusion est supérieur à 1.000° et de *substances volatiles* dont le point critique est de moins de 500°.

Ces magmas subissent au cours de leur ascension à travers l'écorce terrestre des variations de pression, de température, des « cristallisations fractionnées », des « distillations », etc... qui les modifient profondément. A la suite de ces vicissitudes les produits magmatiques donnent en profondeur des *roches éruptives*, des *pegmatites*, des *filons métallifères*, et produisent à leur contact des phénomènes de métamorphisme. En surface, ils pourront se présenter sous des formes variées : *laves, fumerolles, sources thermales.*

Après avoir passé en revue les méthodes d'étude, les classifications, les études expérimentales, nous exposerons les théories nouvelles qui ont été déduites de ces recherches.

I. Méthodes d'études des roches éruptives.

L'étude des roches des régions éruptives comprend d'une part, la détermination de leurs caractères chimico-minéralogiques, d'autre part, l'examen de leur âge, de leur mode de gisement, de leur phénomène de contact, de leurs variations latérales. Une telle étude pour être complète, exige des recherches au laboratoire, précédées et suivies de travaux sur le terrain. Le pétrographe emploie donc des techniques appartenant au domaine de la physique, de la chimie et de la géologie.

1° Chronologie volcanologique

Pour déterminer l'âge d'une éruption, le pétrographe utilise les méthodes de la géologie stratigraphique et, par suite, profite des progrès de cette science. La stratigraphie volcanologique présente, de plus, des techniques qui lui sont propres. Je citerai notamment, l'utilisation du magnétisme rémanent et de la radioactivité.

Magnétisme des laves: Les laves, en se refroidissant, conservent, grâce à la présence de magnétite [**39, 43**], l'inclinaison et la déclinaison magnétique (magnétisme rémanent), existant au moment de leur cristallisation. L'étude des caractéristiques magnétiques ainsi fossilisées, peut, comme l'a montré M. Chevalier, pour les coulées historiques du Vésuve [**39, 40**] et avec la méthode de M. Grenet [**41, 42**] pour les coulées d'âge quaternaire, fournir des renseignements chronologiques intéressants. Il est ainsi possible de séparer des coulées d'aspect semblable et de déterminer leur âge relatif par rapport à d'autres éléments volcaniques.

Or, l'*âge relatif* des formations volcaniques, les unes par rapport aux autres, est souvent plus important à connaître que l'âge absolu. Par exemple, dans le complexe volcanique de Bushveld (Transvaal), gigantesque intrusion subhorizontale (grand laccolite ou lopolithe) de 500 km. de largeur

(fig. 1), on a d'abord admis que toute la série des roches, allant depuis des norites jusqu'aux granites, représentait les produits de différenciation d'un laccolite unique. Depuis [**16**], on a pu séparer six phases éruptives. Les différenciations se sont produites seulement à l'intérieur de chacune des intrusions [**16, 86, 102, 103**].

Nous citerons, comme ayant fait l'objet de travaux, les mesures quantitatives des minéraux contenus dans les roches [**34**], la variation d'épaisseur des minéraux dans les plaques minces, l'étude statistique des positions des axes des minéraux en plaques minces [**113**]. Cette dernière méthode permet de préciser l'orientation générale des cris-

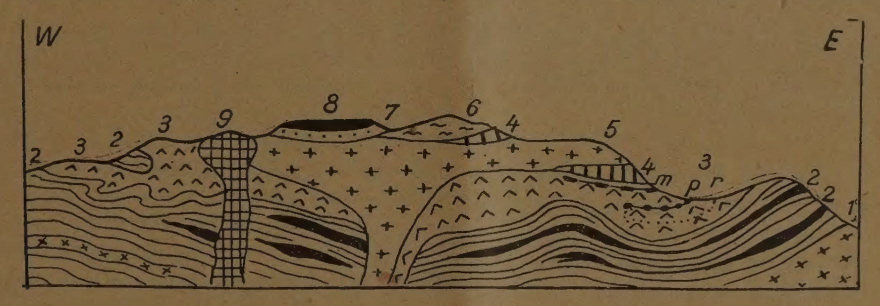


Fig. 1. — Coupe schématique du complexe du Bushveld (environ 500 km. de long) d'après Hall et du Toit. Hauteurs très exagérées. — 1 : Vieux granite. — 2 : Série de Prétoria avec coulées d'andésite. — 3 : Intrusion de norite avec niveaux de chromite (r), platine (p), magnétite (m). — 4 : Série de Roiberg. — 5 : Intrusion de granite rouge. — 6 : Felsite. — 7 : Série du Karroo. — 8 : Basalte du Karroo. — 9 : Syénite.

Dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres, l'étude des différenciations chimiques a été basée sur une étude chronologique précise. En Finlande, quatre phases éruptives de granites accompagnés de roches d'épanchement, ont été ainsi distinguées dans le Précambrien [**25, 26**]. En Algérie, la ressemblance des magmas d'âges primaire et tertiaire ne permettait pas de les séparer chimiquement [**14, 15**]. Ce sont les études stratigraphiques [**12, 13, 101**] qui ont amené à distinguer dans cette dernière région l'existence d'au moins deux phases d'âge primaire, de deux phases d'âge secondaire et de plusieures phases d'âge tertiaire. De même dans le Massif Central (MM. Demay, Jung, Albert Michel-Lévy, Raguin, Thoral), pour les roches du Primaire [**27, 28**] et MM. P. Marty, L. Glangeaud pour celles du Tertiaire [**29**], de nombreux géologues aux Etats-Unis [**17** à **21** et **87** à **92**], etc., ont précisé la stratigraphie des éruptions.

2° Etudes minéralogiques

Parmi les nombreuses méthodes mises à la disposition des pétrographes pour la détermination des minéraux et des roches, il n'y a eu que peu de perfectionnement dans ces dernières années, sauf pour les minéraux opaques examinés en lumière réfléchie (voir à ce sujet la chronique minéralogique de M. Orcel qui paraîtra ultérieurement dans la *Revue générale des Sciences*).

Le précis de MM. Léon Bertrand et Roubault qui présente les qualités des publications antérieures de M. Léon Bertrand, est utile pour apprendre à se servir du microscope polarisant [**44**].

taux dans une roche et, par suite, de connaître les caractères de sa fluidalité et de sa pseudo-stratification. La lumière de Wood [**38**] et les Rayons X [**47, 48**] ont été utilisés pour la détermination des minéraux des roches éruptives.

3° Etudes chimiques

Comme les méthodes physiques employées par le pétrographe, les méthodes chimiques d'analyse, n'ont subi que peu de modifications au cours de ces dernières années. On en trouvera un exposé dans la thèse de M. Orcel [**35**] où, notamment, est précisé l'emploi du cupferron.

L'*analyse globale* d'une roche ne donnerait que peu de renseignements sur sa composition minéralogique, si l'on ne transformait pas cette analyse, par le calcul en une *composition minéralogique calculée* (*norm*) en fonction des *minéraux étalons* (*standard*).

Dans l'ensemble, on admet actuellement les méthodes de calcul préconisées par les pétrographes américains (Cross, Iddings, Pirson, Washington), avec toutefois quelques nuances portant sur des détails. Par contre, il y a une très grande variété de techniques dans la présentation des résultats sous forme de paramètres ou de diagrammes.

Paramètres magmatiques : Les paramètres symbolisant un des caractères chimico-minéralogiques du magma, sont établis pour une roche donnée, en utilisant, soit l'analyse globale, soit l'analyse calculée. Les paramètres utilisés par M. A. Lacroix [**5**] pour sa classification, sont les suivants :

$$p = \frac{\text{minéraux légers } (d < 2{,}77)}{\text{minéraux lourds } (d > 2{,}77)}$$

$$q = \frac{\text{quartz ou feldspathoïdes}}{\text{feldspaths}}$$

$$r = \frac{K^2O + Na^2O}{(CaO)}$$

(rapport des alcalis contenus dans les feldspathoïdes à la chaux feldspathisable).

$$s = \frac{K^2O}{Na^2O}.$$

Les principaux paramètres utilisés par M. Niggli [**9, 102**] notamment pour ses diagrammes de différenciation, sont les suivants :

alk, *fm*, *c*, *si* ;

on ramène d'abord les éléments exprimés en oxydes, aux proportions moléculaires pour 1.000 ; puis on fait le calcul de la manière suivante :

$$Al^2O^3 + [(Fe, Mn)O + MgO] + CaO + (K^2O + Na^2O) = X_1 \text{ molécules.}$$

$$al = \frac{Al^2O^3.100}{X1} \qquad fm = \frac{[(Fe, Mn)O + MgO].100}{X1}$$

$$c = \frac{CaO.100}{X1}$$

$$alk = \frac{(K^2O + Na^2O).100}{X1} \qquad Si = \frac{SiO^2.100}{X1}$$

Diagrammes : Pour représenter synthétiquement les caractères chimiques d'un ensemble de roches, on établit des diagrammes. On peut utiliser des diagrammes triangulaires (Aug. Michel-Lévy, Osann), sur lesquels sont reportés les résultats de l'analyse chimique brute ou de l'analyse calculée. Les diagrammes les plus employés actuellement sont ceux de M. Niggli (fig. 2).

II. Classification des Roches.

Toute étude de phénomènes naturels exige, obligatoirement, une nomenclature précise permettant de décrire exactement, les faits observés. Or, dans la classification des roches, il se présente une difficulté que l'on trouve à un moindre degré dans la classification des plantes ou des animaux. Tandis que, ces dernières, les espèces linnéennes sont souvent disjointes et déterminables par les caractères spécifiques ; il n'en est pas de même pour les roches où les équilibres physico-chimiques ont pu varier d'une façon continue en formant une *chaîne d'espèces pétrographiques, reliées par tous les intermédiaires.*

Les limites servant à la classification sont donc ici, en partie arbitraires. On a intérêt à les choisir aussi précises que possible. Pour cela, on utilisera parmi les caractères mesurables quantitativement, ceux qui sont particulièrement fréquents et reconnaissables. On a ainsi trois grandes catégories de classifications pétrographiques.

Les classifications basées sur les caractères *minéralogiques* et la *structure* ont reçu leur forme la plus précise dans la classification d'Aug. Michel-Lévy. Une classification *purement chimique* a été adoptée par les Américains. Enfin, la classification *chimico-minéralogique* de M. A. Lacroix [**5**] réunit d'une façon harmonieuse les deux précédentes.

M. A. Lacroix s'appuie pour les *divisions de premier ordre* sur les *caractères minéralogiques* symbolisés sous forme de *paramètres magmatiques calculés* à partir de l'analyse complète (voir plus haut). La structure des roches n'intervient qu'en second lieu. L'idée fondamentale est que tous les magmas de même composition chimique, doivent avoir le même nom dans les divisions de premier ordre. Il serait en effet illogique, par exemple, que les roches appartenant à une même coulée aient des noms différents suivant les conditions de cristallisation.

Ce sont les roches entièrement cristallisées, les roches grenues qui servent de base au système pour les comparaisons entre les compositions minéralogiques observées et calculées.

Les *minéraux* utilisés pour les *cadres de premier ordre,* sont les *minéraux légers* ($d < 2{,}77$) nommés coupholites ou minéraux blancs : quartz, feldspaths, feldspathoïdes (néphéline, leucite, sodalite, haüyne, noséane), analcime. Ces minéraux « *cardinaux* » ont été choisis pour le cadre de premier ordre, parce qu'ils prédominent dans un très grand nombre de roches. En outre, ils traduisent mieux que d'autres les caractéristiques essentielles du magma.

Les *minéraux colorés* qui sont en même temps les minéraux lourds ou *barylites* ($d > 2{,}77$) servent à définir les *groupes de 2e ordre.* Les groupes où les barylites existent seuls, sont rattachés aux divisions de premier ordre, basées sur les coupholites, au moyen de la composition chimique. En outre, M. A. Lacroix utilise de préférence des minéraux « *symptomatiques* », c'est-à-dire ceux dont la production est le résultat d'une propriété chimique importante du magma. Par exemple les feldspathoïdes n'existent que si la quantité de silice du magma est insuffisante pour saturer toute l'alumine (roches à silice déficitaire).

Le *cadre de premier ordre* présente deux grandes divisions :

1° Les *roches feldspathiques ;* 2° Les roches *uniquement feldspathoïdiques* (Missourite, Niligongites, Ijolites). La première division (les roches feldspathiques), comprend trois subdivisions : *a*) Les roches *quartziques* (granites calco-alcalins, diorites quartziques) ; *b*) les roches à *feldspaths seuls* (Syenites, Monzonites, Plagioclasites) ; *c*) les roches à

feldspaths et *feldspathoïdes* (syenites feldspathoïdiques, monzonites feldspathoïdiques, théralites). Il n'est pas possible, dans un court article de rentrer plus avant dans les détails de cette classification.

M. A. Lacroix [**5**] a en outre, introduit un certain nombre de notions nouvelles pour les subdivisions de détails : Dans les roches semi-cristallines ou vitreuses, les minéraux « cardinaux » servant aux grandes subdivisions, peuvent ne pas apparaître à l'état cristallin, mais être restés à l'état amorphe dans le verre. Dans ce cas (types *cryptomorphes*), le nom de la roche définie par sa composition chimique calculée, est suivi du suffixe *oïde*. En Algérie, par exemple, une même coulée, quand on appliquait la classification ancienne, était nommée, suivant son état de cristallinité, andésite ou dacite, tandis que dans la classification chimico-minéralogique, elle est nommée *dacitoïde* ou *dacite*, ce qui respecte son unité d'origine et de composition.

Les principes généraux de la classification de M. Niggli [**9**] sont sensiblement les mêmes que ceux de M. A. Lacroix.

III. **Etudes expérimentales.**

1° Viscosité des roches a l'état de fusion

Le dynamisme des éruptions volcaniques et la forme des intrusions [**100, 101**] dépendent en partie de la viscosité des magmas fondus. Des études expérimentales [**54** à **58**] ont précisé les relations que l'on supposait entre la composition chimique des roches et de leur viscosité à l'état fondu. A une température donnée, une roche pauvre en silice, comme le basalte, est beaucoup plus fluide qu'une lave riche en silice (dacite). D'autres éléments que la silice et, notamment, la soude, peuvent influer sur la viscosité.

2° Cristallisation des mélanges de silicates fondus

M. Bowen et ses élèves [**50, 51**] ont continué leurs études sur les mélanges de silicates fondus, études dont les principaux résultats ont été exposés dans les publications de M. Bowen [**1**]. M. Greig [**52**] a étudié un mélange de basalte et de granite fondu et a montré que le basalte, dont le point de fusion est de 200° plus élevé que celui du granite, se séparait de celui-ci au moment de la cristallisation.

3° Cristallisation de mélanges fondus en présence d'eau

La connaissance de la température de fusion des cristaux et de leurs points de transformation n'est pas suffisante pour l'étude des phénomènes naturels, ainsi que l'a montré M. Seifert [**62**]. Dans ceux-ci, la pression et la présence de substances volatiles modifient complètement les données des expériences précédentes. Avant 1900, Fouquè et Aug. Michel-Lévy ayant prévu le rôle de l'eau avaient tenté la fusion du granite au contact de la « vapeur d'eau surchauffée ». Dans ces dernières années (grâce à un outillage beaucoup plus perfectionné), les chercheurs américains ont pu étudier avec précision l'évolution des *complexes fondus en présence d'eau, et sous pression.* M. Morey utilisa notamment le mélange :

$$KHSi^2O^5,SiO^2 + nH^2O$$

et obtint en présence d'eau une solidification à 420°, sous une pression de 300 kilos par cm^2. On peut prévoir qu'à la température de fusion du granite que l'on a estimé à environ 600°, la pression serait beaucoup plus forte. Nous verrons plus loin la description des phénomènes de solidification dans un tel cas.

4° Solubilité de l'eau dans les magmas

M. Goranson [**60, 61**] est parvenu à étudier expérimentalement la solubilité de l'eau dans un verre granitique entre 500 et 1.300° et 0 et 1.500

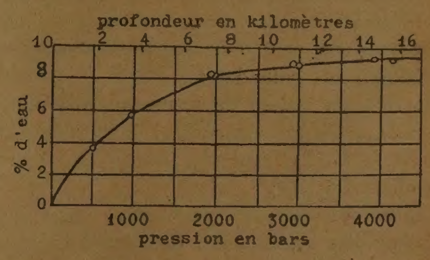
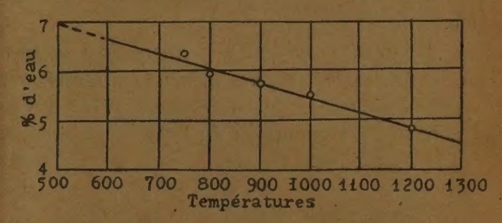


Fig. 2. — Courbes de Goranson sur la solubilité de l'eau dans les verres granitiques.

1re figure (*a*) : solubilité en fonction de la pression à température constante (900°).



2e figure (*b*) : Courbe en fonction de la température à pression constante (980 bars).

bars (Un bar = pression de 749 mm., 78 de Hg). Les figures ci-jointes représentent le phénomène. *Un magma granitique à la température de 720° sous 1.000 bars, est fondu et contient 6,25 % d'eau.*

Origine des pegmatites.

Les pegmatites sont des roches caractérisées par leur structure, la dimension des minéraux qui les composent et qui peuvent dépasser 1 m. de long, la présence de minéraux spéciaux et d'éléments rares. Leur origine a été très discutée. Pour les uns, les pegmatites seraient d'*origine hydrique*; pour d'autres, elles seraient d'*origine ignée* et constitueraient l'eutectique d'un bain de silicates fondus. MM. A. Lacroix et Niggli émirent l'hypothèse que les pegmatites représentent le *terme final de la phase ignée, avant la phase hydro-thermale.* M. A. Lacroix montra, dans sa « Minéralogie de Madagascar », le rôle de l'eau et des produits volatils. La théorie de l'eutectique était encore défendue en 1929 par M. Fischer [**65**] contrairement à l'opinion de MM. Barth [**63**] et Szentpétery [**68**].

La relation existant entre le quartz et l'orthose dans les associations pegmatitiques, correspond à la solubilité de ces deux minéraux dans l'eau, ainsi que l'a montré M. Thugutt [**69**]. D'autre part, cet auteur mit de l'orthose et de l'albite en suspension aqueuse colloïdale; il constata alors que chaque particule de ces minéraux se décompose en deux parties : l'une plus riche en silice et l'autre moins riche en silice que le feldspath primitif. Les feldspaths des pegmatites sont pour son élève Chilipolstra comparables aux éléments ainsi séparés [**64**], on peut donc supposer l'intervention de phénomènes colloïdaux.

Les *colloïdes* jouent de même un rôle dans les eaux thermales (M. Armand et Mme Blanquet) et dans la formation des gîtes métallifères d'origine hydrothermale [**82**].

D'après les travaux précédents, on voit que les pegmatites représentent bien le *résidu de cristallisation du magma* au moment où celui-ci s'est enrichi d'agents volatils en présence d'eau, à une *température voisine de 600°* et une *pression très forte*. Dans cet état, le magma est extrêmement fluide.

Les magmas granitiques donnent des pegmatites. De même, les magmas basaltiques fournissent les *pegmatitoïdes* de M. A. Lacroix [**70**], roches qui apparaissent au milieu de laves néphéliniques à faciès basaltique.

VI. Evolution normale d'un magma.

Les recherches expérimentales que nous venons de résumer très brièvement, ainsi que les études pétrographiques et géologiques de nombreuses intrusions américaines et anglaises, ont permis à MM. Emmons, Lindgren et Niggli, d'établir sur une base précise, l'évolution *théorique* d'une masse de magma se mettant en place.

Pour expliquer la montée du magma dans l'écorce terrestre on peut faire intervenir différents facteurs : isostasie, plissements, etc. M. Lugeon suppose que les pressions orogéniques produisent une refusion des compartiments déjà solidifiés.

Une fois mise en place à l'intérieur de l'écorce terrestre, cette intrusion, quand elle se présente sous la forme d'un gros massif s'élargissant vers la profondeur (fig. 5), est nommée *batholite* et *laccolite* quand elle est limitée vers le bas (fig. 6). Le magma va alors se refroidir et suivre un cycle qui a été bien étudié par M. Niggli [**9**].

1° Cristallisation sur place

Dans le cas où le magma se refroidit lentement et à la pression correspondant à une profondeur de 2 km. (environ 500 atm.), le processus mis en évidence par les expériences de M. Morey, pour

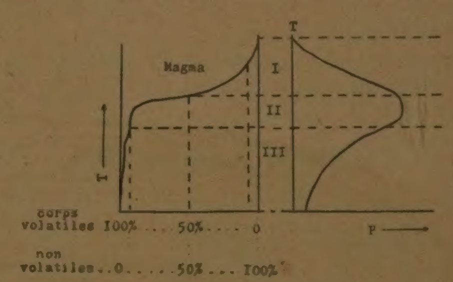


Fig. 3. — A gauche, courbe de cristallisation d'une substance non volatile en fonction de la concentration de la substance volatile contenue dans le mélange. — A droite, courbe (pression-température) du mélange de substances volatiles et non volatiles. — I : phase orthomagmatique (roches éruptives). — II : Phase pneumatolytique, pegmatitique (pegmatites et fumerolles. — III : Phase hydrothermale (sources thermales et gîtes métallifères), d'après Niggli.

un système binaire AB : A (phase volatile) et B (phase fusible), va se trouver réalisé. La figure 3 représente une cristallisation d'un magma dans des conditions ainsi définies. Dans les deux sortes de courbes qui ont été établies en partie d'après les données expérimentales et en partie extrapolées, on distingue trois parties :

a) Un stade I où les corps fusibles (silicates, etc.) cristallisent *(stade orthomagmatique de M. Niggli)*.

b) Puis la concentration en corps volatils s'étant accrue, la pression augmente et les corps volatils deviennent prédominants. La pression arrive ainsi au maximum, tandis que la viscosité diminue.

C'est la phase *pegmatito-pneumatolytique de* M. Niggli (II). Elle présente une grande importance. En effet, la forte pression développée peut produire la rupture des couches formant le toit du batholite et amener ainsi une éruption. A Mada-

gascar et en Finlande, MM. Barrabé et J. de Lapparent ont signalé des batholites qui donneraient directement des coulées à leur sommet. C'est aussi au stade pneumatolytique que les parties résiduelles du magma plus ou moins fluides auraient tendance à émigrer dans les couches avoisinantes en produisant des filons de pegmatites, des gîtes métallifères et en métamorphisant les couches situées au contact.

c) Après le départ de ces éléments fluides, ou après leur consolidation, la pression diminue de nouveau, soit graduellement, s'il n'y a pas eu de rupture du toit du batholite, soit brusquement s'il y a eu rupture et on passe ainsi au *stade hydrothermal* (III) par des transitions insensibles ou brusques suivant les cas.

2° INFLUENCE DE LA MONTÉE MAGMATIQUE

Si le magma continue son ascension, il arrive dans une région où la pression est inférieure à la pression de vapeur saturante. La phase volatile commence alors à se séparer de la phase fondue, soit à l'état fluide, soit à l'état de vapeur. Il se produit ainsi des « distillations fractionnées » dont M. Niggli [**8**] a établi l'étude théorique.

3° INFLUENCE DES FACTEURS GÉOLOGIQUES

La *pesanteur* peut agir soit en provoquant une superposition des liquides magmatiques non miscibles suivant leur ordre de densité, soit en amenant la chute, vers la partie inférieure, des cristaux plus lourds que le magma. L'intervention de la pesanteur qui est manifeste dans le cas d'intrusions de petites dimensions (laccolites et sill) [**104, 106, 111, 112**] semble ne jouer qu'un rôle subordonné dans les cristallisations d'une grande masse magmatique correspondant à un batholite.

Les autres phénomènes géologiques intervenant et notamment l'influence des plissements, ont été décrits par M. Raguin dans un article de la *Revue Générale des Sciences* [**74**] et par M. Wegmann [**75**].

VII. Relations entre les Gîtes métallifères et les roches éruptives.

Les relations existant entre les roches éruptives et les gîtes métallifères, qui furent mises en évidence dans les travaux classiques de M. de Launay [**6**], ont été précisées au cours de ces dernières années :

1° On a cherché à déterminer à quelle *phase de l'évolution du magma* se sépare telle ou telle sorte de minerais.

2° On a *subdivisé* et *classé* les différentes auréoles formant des zones autour d'un massif intrusif.

3° Au point de vue géographique, les relations existant entre les provinces pétrographiques et les *provinces métallogéniques* ont donné lieu à de nombreuses hypothèses.

Nous allons envisager d'abord les deux premiers points de vue.

1° RELATIONS GÉNÉTIQUES

Pour M. Niggli [**9**], les minéraux du type « plutonique ou intrusif », se formant en profondeur et ceux du type « volcanique » ou « extrusif » se consolidant en surface ou près de la surface, sont nettement différents.

Dans ses deux grandes divisions, M. Niggli [**9**] distingue des associations minérales correspondant aux phases orthomagmatiques, pegmatitique-pneumatolytique et hydrothermale décrites plus haut.

La question des subdivisions postérieures existant dans ces grands groupes est plus délicate et sujette à discussion. Les subdivisions postérieures sont établies sur des associations minérales, des caractères chimico-minéralogiques et des questions de textures et de structures.

La classification la plus récente de Lindgren [**7**], basée sur les conditions géologiques, distingue les dépôts *hydrothermaux* (épi, méso, hypothermaux) des dépôts d'*émanations* (sublimation, émissions en surface, dépôts pyrométasomatique et exsudations de profondeur) et enfin de dépôts *magmatiques* (orthomagmatique et pneumatolytiques).

La *séparation des minerais, au stade orthomagmatique*, pose de nombreux problèmes. C'est le cas pour la formation de la chromite et du platine dans la norite du complexe de Bushveld (Transvaal) qui peut être due soit à la cristallisation d'un résidu magmatique riche en éléments métallifères, soit à des intrusions séparées, posté-

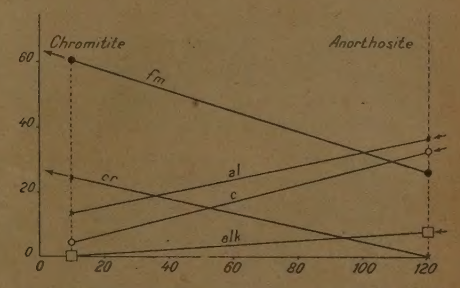


Fig. 4. — Courbes de différenciation de Niggli, de la chromitite (à gauche) à l'anorthosite (à droite), roches différenciées dans la norite du complexe de Bushveld, au niveau (r) de la fig. (1); En ordonnées, les paramètres magmatiques (*al*, *fm*, *c*, *alk*, *cr*) et en abcisse le paramètre si, (d'après Niggli et B. Lombaard).

rieures au dépôt de la norite. L'action de la gravité, ne peut en effet expliquer la répartition des densités dans la norite. M. Wagner [**86**] admet, dans ce cas, une concentration, *in situ*, de sulfures cristallisant à basse température, tandis que M. Reuning [**103**] se range à la deuxième interprétation (intrusions séparées). M. Niggli [**9, 102**] compare de tels gîtes aux intrusions de lamprophyres apparaissant à la fin de la consolidation des massifs granitiques.

Des problèmes analogues se sont posés notamment pour les pyrites de Huelva (Espagne) (MM. Demay, et I. de Magnée) [**95, 96**].

2° Relations zonales entre les minerais et les intrusions

L'existence d'une série de zones bien distinctes autour des massifs intrusifs est un fait connu et admis généralement. Différents facteurs interviennent dans cette répartition : M. Raguin [**79**] a indiqué les principaux pour les gîtes de contact. Pour M. Ghitulescu, la répartition des *courbes isothermes* permet d'expliquer les caractères des gisements de minerais carpathiques.

Pour Emmons [**71, 78**] on doit faire intervenir non seulement la *distance existant* entre le dépôt métallifère et le magma, mais aussi la *profondeur* à laquelle s'est formé ce dépôt (fig. 5). Ce même auteur sépare au point de vue de l'importance de la minéralisation le toit du batholite, les auges sédimentaires situées entre les apophyses batholitiques, les *coupoles (Hood)* couronnant les apophyses, et le *cœur (Core)* du batholite.



Fig. 5. — Vue perspective d'un batholite et de ses filons métallifères d'après Emmons. — *Croix* = Roches éruptives; *pointillés fins* = terrain sédimentaire; *gros traits pleins* = filons métallifères; *ligne de tirets* = « ligne morte » (Dead line d'Emmons) (voir le texte).

Il pense pouvoir affirmer que le *cœur* du batholite n'est généralement que peu minéralisé. Les éléments volatils et hydrothermaux se concentreraient dans les régions périphériques (fig. 5) au-dessus d'une ligne qu'il nomme la *«ligne morte» (Dead line)*. D'autre part, les coupoles des apophyses seraient fréquemment fracturées par suite de l'accumulation des matières volatiles sous pression, en donnant des zones de filons métallifères.

C'est à un tel type d'explosion que l'on peut probablement attribuer les curieux filons circulaires (Ring dykes) d'Ecosse, étudiés par J.-E. Richey H.-H. Thomas, E.-B. Bailey [**23**].

Lindgren [**7**] a subdivisé les filons hydrothermaux en filons, épi, méso et hypothermaux, en tenant compte de l'action probable de la température et en se basant sur les associations minérales et les structures. Les travaux récents, notamment ceux effectués par les géologues américains, sur les filons métallifères de l'ouest des Etats-Unis, confirment dans l'ensemble les théories de MM. Emmons, Lindgren, et Niggli, tout en montrant de nombreuses variétés dans le détail.

Les gisements remarquablement zonés de Leadville [**88, 89**], dans le Colorado, montrent autour d'une intrusion de porphyre, les trois zones hydrothermales de Lindgren ; il en est de même pour d'autres gisements du Colorado (région de San-Juan) [**87**], de l'Idaho [**91**], du Nevada [**92**], etc.

Les fameux filons argento-stanifères de Potosi (Bolivie), présentent un aspect en éventail [**93, 94**] comparable au schéma d'Emmons. Dans ce gisement, comme dans beaucoup d'autres gisements hydrothermaux, les filons sont postérieurs à la roche éruptive dans laquelle ils sont encaissés. Ces filons proviennent du même magma que la roche éruptive encaissante (comagmatique), mais ce magma était en profondeur au moment de la formation du filon. C'est aussi le cas pour les filons du Japon [**98, 99**].

VIII. **Différenciations magmatiques.**

Des études de plus en plus nombreuses d'intrusions localisées et bien dégagées par l'érosion [**100** à **114**], montrent comment à partir du magma unique se produit une série de roches différentes.

Les facteurs qui peuvent agir sont : la pesanteur, les variations de pression et de température, la cristallisation et la distillation, fractionnées, la concentration par diffusion moléculaire, les courants de convection, la viscosité du magma, la séparation des produits résiduels au cours de la cristallisation, les phénomènes d'assimilation, l'immiscibilité des magmas.

Tous ces facteurs peuvent plus ou moins intervenir dans le phénomène. Parmi eux, le *rôle de la pesanteur* qui est particulièrement important, a été mis en évidence en étudiant la répartition des densités. On a ainsi reconnu son influence dans les dykes (filons) de l'île de Mull (Ecosse), dans les batholites du Précambrien des Grampians de l'Ile de Magee [**23, 111, 112**] et du Canada, dans le sill (intrusion) de Luggar, dans les coulées de laves du Dekkan [**109**], de l'Oregon [**105**].

Dans d'autres cas, la *répartition des densités* n'obéit pas aux lois de la pesanteur, il faut faire

intervenir les autres facteurs indiqués plus haut. Dans le *laccolite de Shonkin Sag* [**106**], la viscosité du milieu a influé sur les courants de convection, sur la vitesse de cristallisation. La pesanteur joue un rôle subordonné, Osborn est parvenu à donner une *interprétation mathématique* de ces phénomènes de différenciations qui ont produit de la shonkinite, du basalte et de la syénite.

Dans le laccolite du Dj. Arroudjaoud (province d'Alger) l'existence des courants de convection, de cristallisations fractionnées, ainsi que l'influence de la gravité, sont invoquées par M. L. Glangeaud [**100**], pour expliquer la répartition des différents types pétrographiques (granite, monzonite quartzifère, diorite, pegmatites), où l'on peut reconnaître les trois stades orthomagmatique, pegmatitique, et hydrothermal. Dans le bysmalite de Cavallo (province de Constantine), le même auteur [**101**] fait intervenir les variations de viscosité au cours de l'intrusion.

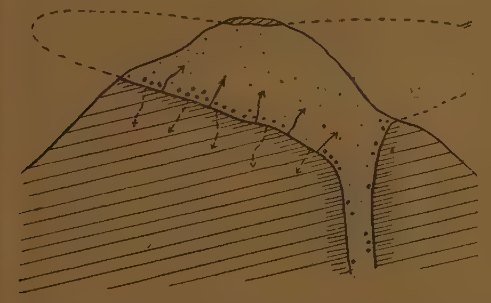


Fig. 6. — Coupe d'un laccolite de granite (*pointillé fin*), intrusif dans les marnes miocènes (*traits parallèles*), du Djebel Arroudjaoud (province d'Alger). Les « *gros points* » indiquent les roches différenciées par l'action de la pesanteur et de l'assimilation à la partie inférieure du laccolite. Les hachures obliques représentent les zones métamorphisées. Les *flèches en traits pleins* correspondent aux courants de convection présumés, et les *flèches en tirets* aux fumerolles et venues hydrothermales partant du laccolite vers les marnes situées au-dessous. — (D'après L. Glangeaud).

Les «*pillows lavas*» sont des coulées offrant un aspect particulier. Des noyaux de roches plus ou moins cristallisées, de dimensions pouvant être supérieures à un mètre, sont entourés par un verre contenant des minéraux secondaires. Dans les «*pillows lavas*» de Bohême, le verre interstitiel, d'après les études de M. Slavik [**110**] est plus riche en chaux et plus pauvre en éléments alcalins que les noyaux dont il se serait séparé au cours de la cristallisation par un phénomène de différenciation.

Les phénomènes de transformation locale des roches éruptives *par assimilation de roches préexistantes* (métamorphisme endomorphe) ont été étudiés dans ces dernières années, au point de vue physico-chimique, par Bowen [**1**], dont les théories ont été appliquées à différentes intrusions anglaises et écossaises [**23, 111, 112**].

La jadéite de Taw-Maw, en Haute-Birmanie, roche très précieuse, utilisée comme gemme en Extrême-Orient, est, ainsi que l'a montré M. A. Lacroix [**108**], produite par des phénomènes d'assimilation à l'intérieur d'un dyke (filon), encaissé au milieu d'un massif de serpentine. Les aplites et les pegmatites, connues dans les granites voisines, ont au contact de la péridotite serpentinisée, perdu leur quartz *(désilication)* et ont donné un magma pauvre en silice et riche en alumine. Ce magma, au lieu de produire, comme il était normal, une aplite néphélinique, en a donné l'équivalent chimique qui est la jadéite, probablement par suite de l'action d'une forte pression qui a amené la formation du minéral occupant le plus faible volume suivant la réaction :

$$2\,\text{Na Al (S.C.O}^3)^2 = \text{Na Al Si}^3\,\text{O}^8 + \text{Na Al Si O}^4$$

Jadéite — Albite — Néphéline.

IX. Provinces Pétrographiques.

M. Niggli, pour mettre en évidence la parenté de roches provenant de différenciations, a proposé l'utilisation de diagrammes nommés habituellement «diagrammes de Niggli» (fig. 4).

De tels diagrammes et des considérations d'ordre chimico-minéralogique permettent de mettre en évidence la parenté existant entre les roches d'une région éruptive, même quand on ne peut en observer les relations sur le terrain. On caractérise ainsi des *provinces magmatiques ou pétrographiques* dans lesquelles toutes les roches seraient originaires d'un magma unique. Ces provinces sont définies par un *caractère chimique*, par exemple par un excès de silice ou un excès de potasse sur la soude et par un *caractère minéralogique* qui est subordonné aux caractères chimiques, par exemple par la présence de minéraux hyperalcalins.

De telles considérations étendues à des continents ou à des océans avaient conduit M. Holmes à admettre la présence de *deux seuls* types de magmas primordiaux : les *magmas atlantiques* et les *magmas pacifiques*, les premiers étant calco-alcalins, les seconds alcalins. Puis M. Niggli dut introduire, pour expliquer notamment la région méditerranéenne, pour les roches plus potassiques que sodiques, un troisième type qu'il nomme *magma « méditerranéen »*.

Mais la notion de provinces pétrographiques ne s'est montrée vraiment fructueuse que dans les régions *moins étendues qu'un océan* ou un continent et pour une époque *géologique bien définie*. M. A. Lacroix montra notamment que, dans le *Pacifique Central* [**129** à **133**], le type «atlanti-

que » prédomine et il y distingue deux grandes régions pétrographiques : l'une (série néphélinique) correspond à Tahïti et aux Iles de Cook, l'autre (sans néphéline) englobant les Iles Marquises, l'Ile de Pâques, les Iles Gambier et les Iles Hawaï. La richesse en péridot est la caractéristique commune des laves basaltiques du Pacifique Central et, notamment, des océanites. Aussi, M. A. Lacroix ne rejette pas l'hypothèse d'un *réservoir commun* de magmas basaltiques ayant alimenté tous les volcans de cette vaste région.

Dans la *bordure circumpacifique*, c'est seulement *à partir du Tertiaire* que les magmas de *Sumatra* [**134**], des *Philippines* et de la plus grande partie des *Indes Néerlandaises*, ont pris des caractères magmatiques (types pacifiques et méditerranéens), analogues à ceux des *volcans du Japon* et des *volcans circumpacifiques américains* [**128**].

Avant le Tertiaire, la région de Sumatra présentait les mêmes caractères que l'Indochine [**126**], avec prédominance, parmi les roches anté-tertiaires, d'une série calco-alcaline typique, comprenant notamment des granites monzonitiques, des microgranodiorites, etc. Le *Haut-Tonkin* [**126**] se distingue à ce point de vue du reste de l'Indochine par une série alcaline et même hyperalcaline qui est antérieure aux grands charriages de la région. En Indochine, les volcans tertiaires et quaternaires n'ont fourni que des laves basaltiques. Elles ressemblent à celles d'âge tertiaire et peut-être quaternaire de *Mongolie*, où, dans le désert de *Gobi* et la région de *Dalaï-Nor*, des puys volcaniques ont été conservés avec des cheires analogues à celles d'Auvergne.

M. Lœwisson-Lessing [**127**], dans son étude sur le *Kamchatka* et Mme Jérémine [**125**] pour les *Iles Canaries*, montrent de même la coexistence de roches du type pacifique et atlantique, allant depuis des rhyolites jusqu'aux basanites dans les Iles Canaries.

Une autre province pétrographique bien caractérisée par les travaux de M. A. Lacroix [**123**] est celle qui englobe le *Tibesti* et les fosses d'effondrement de l'Afrique Orientale : le *Kenya*, les *Plateaux Abyssins*, l'*Afar*, le *Yémen*, sous la réserve que dans le Nord et le Nord-Est de l'Afrique, les roches basaltiques jouent un rôle plus important que dans l'Est.

Les études de Mme Jérémine [**119**] montrent que les laves tertiaires du Turkana, près du *Lac Rodolphe*, présentent aussi une association de roches alcalines et subalcalines comparables à celle du Tibesti. Il en est de même pour les roches du *Sahara Central*, étudiées par M. Denayer [**120**, **122**].

En *Algérie*, une province calco-alcaline et à excès de silice, d'âge tertiaire, se trouve dans la région des massifs kabyliens. Elle a été mise en évidence par les travaux chimico-minéralogiques de M. A. Lacroix [**118**]. En étudiant son âge et ses relations géologiques, M. L. Glangeaud [**13**] l'a nommée « *province pétrographique kabylienne* ». M. Roubault [**14**] a confirmé dans sa thèse les travaux antérieurs. Cette province pétrographique peut se poursuivre au Nord du Rif.

Comme les provinces pétrographiques, les *provinces métallogéniques* sont caractérisées par des associations minérales, par exemple par l'association : or-argent-plomb-zinc, dans l'Ouest des Etats-Unis [**87**]. Mais les relations entre les provinces métallogéniques et les provinces pétrographiques n'apparaissent pas encore nettement. La répartition des différents métaux exploités dans les grandes unités orogéniques peut, par contre, être mise en évidence au moyen des statistiques de production suivant une méthode utilisée par M. Blondel [**76**].

Le problème de la *différenciation des roches* d'une province pétrographique a donné lieu à de multiples hypothèses. Il est vraisemblable qu'il existe en profondeur, soit des batholites, soit de puissants laccolites, à l'intérieur desquels se produisent des différenciations analogues à celles étudiées dans les intrusions accessibles à l'observation directe.

L. Glangeaud,
Chargé du cours de Minéralogie
à la Faculté des Sciences
de Bordeaux.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS PETROGRAPHIQUES DES DIX DERNIÈRES ANNEES

I. — Traités de Pétrographie et de Métallogénie.

1. Bowen. The évolution of Igneous Rocks, Princeton, 1928.
2. Daly R. A. Igneous rocks and the Depth of the Earth, Mc. Graw Hill Book, New York et Londres, 1933.
3. Holmes. Pétrographic Methods and calculations, 515 p., Thomas Murby, Londres. 1930 (2e édition).
4. Johannsen A. Descriptive Petrography of the Igneous rocks, vol. I, Chicago 1931, 267 p., 145 fig. ; vol. II, 1932, 428 p., 119 fig.
5. Lacroix A. Classification et nomenclature des roches éruptives. Bull. Serv. Géol. Indochine, vol. XX, fasc. 3, p. 15-36, 183-206.
6. De Launay L., Cours de Géologie appliquée, notes prises et rédigées par Vincienne Paris, Béranger, 1933.
7. Lindgren. Mineral Deposits, MC. Graw Hill Book, New York et Londres, 1933.
8. Niggli P. Ore deposits of magmatic origin. Their genesis and natural classification. Thomas Murby, Londres, 1929.

9. NIGGLI P. Die quantitative mineralogische klassifikation der Eruptivgesteine — « Schweiz. Mineralog. Petrogr. Mitteilungen », Band XI, Heft 2, 1931.

10. F. RINNE. La Science des Roches (4e édition française) Traduite, annotée et augmentée par M. Léon Bertrand. Paris, Lamarre.

II. — **Descriptions régionales** *(Pétrographie, Géologie, Métallogénie).*

Pour les nombreuses publications régionales, voir la *Bibliographie des Sciences géologiques* publiée par la Société géologique de France et la Société de Minéralogie.

COLONIES FRANÇAISES.

11. La Géologie et les Mines de la France d'Outre-Mer. — Recueil de conférences organisées au Muséum par les soins du Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales sous le haut patronage de M. A. Lacroix, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, et avec le concours de MM. L. BERTRAND, F. BLONDEL, J. BOURCART, A. DEMAY, M. DREYFUSS, L. DUBERTRET, P. FALLOT, M. GLASSER, H. HUBERT, Ch JACOB, L. JOLEAUD, A. LACROIX et L. NELTNER. — Paris, Société d'Editions géographiques, maritimes et coloniales, 1932, 604 p., et Chronique des études géologiques et minières coloniales (même éditeur).

AFRIQUE

Algérie. — 12. BÉTIER A. et GLANGEAUD L., C. R. Somm. S. G. F., p. 163, 1935. — 13. GLANGEAUD L., Thèse Sciences. Paris, 1932, 617 p. 110 fig., et B. S. G. F. 5e série, T. IV, p. 237, 1934. — 14. ROUBAULT L., Thèse Sciences Paris, 1934, 272 p., 26 fig.— 15. ROYER, Bull. S. Minér. France. T. LV, 1932, p. 7-21.

Afrique du Sud. — Transvaal (Bushveld complexe). — 16. HALL A. L., Geol. Surv. Mem. Union of South Africa, n° 28. 511 p., 40 fig. Prétoria, 1932. Bibliographie.

AMÉRIQUE DU NORD

17. Guide Book of the *XVIth Intern. Geol. Congress.* 1933. Nombreux collaborateurs et notamment : *Salt Lake Region.* 18. BILLINGSLEY P. — BOUTWELL G. M., 16th Int. Geol. Congress. Guide Book 17, 1933. *Santa Rita and Hanover. New-Mexico.* — 19 SIDNEY PAGE, Idem, Guide Book 14.

Idaho. — 20. ROSS CLYDE, P. U. S. Geol. Surv. Bul. 854.

Colorado. — 21. BURBANK W. S., Colorado, Sc. Soc., Proc., vol. 12, p. 211, 215, 220, 1930 et U. S. Geol. Surv. Prof. Paper, Washington, 1932, n° 169,

Antilles, Mont Pelée. — 22. PERRET F. A. 1929-1932, Carnegie Inst. of Washington, 1935.

EUROPE

Angleterre, N-W Ecosse, Ardnamuchan. — 23. RICHEY J. E. and THOMAS H. H. Mem. of the geol. Surv. Scotland, 1930., *Highlands.* — 24. DE LAPPARENT J., Bull. Soc. Géol. France 5e série, T. V. p. 281-317, 1935.

Finlande. — 25. WEGMANN E., KRANCK E. H., SEDERHOLM, J. J. Bull. Comm. Geol., Finlande, Helsinski 1933, n° 102, p. 1-46. 26. DE LAPPARENT J., Bull. S. G. F., 5e série, T. II, 1932, p. 145.

France.— Massif Central, primaire.— 27. ALBERT MICHEL-LÉVY Livre Jubilaire de la S. G. F., p. 513, 1930 et Bull. Volcan. Naples, 1933 (1929), p. 57-63. — 28. JUNG J. Revue Sciences Natur. Auvergne, vol. 1, Fasc. 3, 1935, p. 162.

Massif Central, Mont-Dore. — 29. MARTY P. et GLANGEAUD L. Mém. Soc. Géol. France, nouvelle série, n° 28, 1936. — 30. MICHEL-LÉVY Albert. B. S. G. F., 1930, p. 609.

Vivarais. — 31. Mme JÉRÉMINE. Bull. Volcano., nos 11-12, 1927.

Vosges. — 32. JUNG J. Thèse Sc. Srasbourg, 1928, 481 p. — 33 Mme E. JÉRÉMINE. LXVIe Cong. des Soc. Savantes, 1933, p. 161.

III. — **Méthodes d'études pétrographiques.**

Minéralogie quantitative. — 34. ALLING. Econ. Geol. Urbana, 1933, vol. XXVIII, n° 7, p. 178-182.

Composition chimique. — 35. ORCEL J., Bull. Soc. Fr. Minér. t. L, n° 3, 6 mars, juin 1927, p. 75. — 36. Grout. Amer. Journ. Sc. Nat. Hower, 1932, vol. XXIV, n° 143, p. 394. — 37. MOREY G. W., Ann. Sc. Am. Chem. IX, p. 234-53, 1934.

Lumière de Wood. — 38. ROYER L. Bull. Soc. Fr. minér. Paris, 1931, t. LIII, fig. 7-8, p. 515-519.

Magnétisme des roches. — 39. CHEVALIER R. Bull. Intern. Géod. Géophys. Paris 1929, n° 7, p. 82. C. R. Ac. Sc. Paris, t. CLXXXX, 1930, p. 686. — 40. CHEVALIER R. PIERRE J. Ann. de Physique. Paris, 1932, Xe sér., t. XVIII, p. 384-477, 25 fig. — 41. GRENET G. LXVIe Cong. Soc. Savantes 1933, LXXX, p. 445. — 42. GRENET G. Bull. Inst. Physique du globe du Puy-de-Dôme, n° 6. 1933, p. 57. — 43. LOEWISON-LESSING F. C. R. Ac. Sc. de l'U. R. S. S., n° 10, 1930, p. 239.

Utilisation du microscope polarisant. — 44. BERTRAND L. et ROUBAULT M., 1 vol, 160 p., 120 fig. Paris, Lamarre, 1936. — 45. JOHANNSEN. The University of Chicago Press., 2e éd., 1928. — 46. LARSEN. Bull. U. S. Geol. Surv. A, n° 848, 1934, 266 p.

Applications des rayons X à la Pétrographie. — 47. BRAJNIKOV B. Actualités Scient. et Industr., n° 347. Paris, 1936, p. 39. — 48. SANDER B. Krist., Leipzig, 1934. b. 89, H. 2, p. 97-124. 14 fig.

Structure. — 49. PABST A. Amer. Miner., Menasha, 1934, vol. XIX, n° 4, p. 137-142, 8 fig.

IV. — **Etudes expérimentales.**

Cristallisation de silicates fondus. — 50. BOWEN N. L. and SCHAIRER J. F. and POSNJAK E. Am. Journ. Sc., 5 th. Ser., vol. XXV, n° 148, p. 273-297, 7 fig. Apr. 1933, et Am. Journ. Sc., 5th Ser., vol. XXVI, n° 153, p. 193-284, septembre 1933. — 51. NORMAN D. et BOWEN L Carnegie Inst. of Washington, Supplementary public., n° 14. 1935, vol. XL. — 52. GREIG J. W., SHEPARD E. S., MERWIN H. E. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. XL, 1929, p. 94. — 53. PERRIN R. An. Mines, Paris, 1934, 13, t. VI, I, 9, p. 135-170.

Viscosité des roches en fusion. — 54. BOWEN. Am, Geophys. Union, Trans.. 15 th. Ann. Meeting., 1934, pt. I, p. 249-255, 2 fig., Nat. Research Council, 1934. — 55. KANI K. Basalt Glass. II. P. Imp, Ac,, Tokyo 1934, vol. X, n° 2, p, 79-82, fig. 4-5, Tab. IV-VIII. — 56. P. Imp. Ac., Tokyo, 1934, vol. X, n° 1 p. 29-32, 3 fig., 3 Tab. — 57. WOLAROWITSCH M., TOLSTOY D. M. et KORTSHEMKIM L. I. C. R. Ac. Sc. U. R. S. S., 1936, vol. I, n° 8, p. 333. — 58. WOLAROWITSCH M. C. R. Ac. Sc., t. CCII, n° 213, n° 1, 1936, p. 78. — 59. WOLAROWITSCH M, et Mlle LEONTYEWA A. Volume spécifique de la diabase fondue. C. R. Ac Sc., t. CCII, n° 213, janvier 1936, p. 143.

Solubilité de l'eau dans le magma. — 60. GORANSON ROY W. Amer. Jour. of Sc., 5th sér., n° 1, décembre 1931, vol. XXII, p. 481. — 61. PHEMISTER T. C. Miner. Petrog M., Leipzig, 1934, b. 45, h. I, p. 19-17, 8 fig., h. 2-3, p. 99-132, 9 fig.

Thermomètre géologique basé sur les températures de fusion. — 62. SEIFERT, FORTSCH D. Miner. krist. U. Petro., t. XIV, 1930.

V. — **Origine des Pegmatites.**

63. BARTH T. Neues Jahrb. f. Miner. Petr. u. Palaont. Beil. Bd., 1928. — 64. CHILIPALSKA E. Z. Archiwum Mineralog. Towarzyst nankowego warszawskiego, t VII, vol, VII. 1931, p. 68. — 65. FISCHER W. Centralbl. Miner. Geol. u. Palaont., 1929. — 66. LANDES K. K. Am. Mineralogist, vol XVIII, n° 2, p. 33-36, p. 95-103, 1933. — 67. STOCKWELL C. H. Trans. R S. Canada, 3e sér., vol. XXVII Sec. p. 27-51. 1933. — 68. SZENTPÉTERY S Acta Chemica. Miner. et Phys , 1031, p. 2. — 69. THUGUTT St J. Archiv. Miner. Towarzystwa Naukowego Warszawskiego (Varsovie), vol. IV, 1928.

Pegmatitoïdes. — 70. LACROIX A. Bull. of the Geol. Soc. of China, vol. VIII, n° 1, 1929.

VI. — **Etudes théoriques sur l'évolution des magmas.**

71. EMMONS W. H. Jour. Geol., vol. XLI, n° 1, 1933, p. 1. — 72. ESKOLA P. B. Commis. Géol., Finlande, Helsinki, 1934, n° 104, p. 145-156. — 73. NIGGLI P. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 15, 153-159, Zurich, 1935. — 74. RAGUIN E. Rev. Génér. des Sc., t. XLIII. n° 6, 31 mars 1932, p. 165-177. — 75. WEGMANN C. E Bull. Com. Géol. Finlande, t. LXXXXII, p. 58-76, 1930.

VII. — **Genèse et relations des gîtes métallifères avec les roches éruptives.**

Généralités. — 76. BLONDEL. Chroniques Mines Coloniales, n° 34, p. 29-36, Paris, 1935. Bull. Soc. Géol. Fr., t. V, 1934,

p. 213-224. — **76**. Bowen N. L. (Lindgren volume), p. 106-128, 1 fig., Am. Inst. Min. and Met. Eng. 1933. — **77**. De Launay L. Introduction aux études minières coloniales. Publ. du Bureau d'études géologiques et minières coloniales, Paris. 1934. — **78**. Emmons W. H. (Lindgren volume), p. 327-349, 2 fig., 1933, et Am. Inst. Min. Met. Eng., n° 561, 26 p., 26 fig., 1934. — **79**. Raguin E. Ann. Mines, juin 1933. Bull. Soc. Geol. Fr., 5e série, t. IV, nos 6-7, p. 563-572, 1934. — **80**. de Magnée Y. — **81**. Schneiderhöhn H. Econ. Geol., Urbana, 1934, vol. XXIX, n° 5, p. 471-480, 8 fig. — **82**. Urbain P. Sciences géol. et Notion d'état colloïdal, Actualités Scient. et industr., n° 69, Exposés de Géochimie, 1933.

Colonies françaises. — **83**. Voir les Publications du Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales, et notamment : t. II, 1934 (Fer, Manganèse, Chrome, Nickel, Etain, Tungstène, Graphite, etc.), par G. Bétier, F. Blondel, M. Glasser, A. Lacroix, G. Painvin, L. Neltner, L. Weill; et t. III, 1935 (Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Or, Minerais radio-actifs), par F. Blondel, H. Buttgenbach, P. Chomette, P. Delaitre, A. Lacroix, P. Lion.

Afrique

Algérie. — **84**. Bétier G. et Dussert D. Collection Centenaire Algérie, 1 vol., 411 p. Paris, Larose, 1930. — **85**. Glangeaud L. Congrès Internat. Mines Métallurgie et Géologie appliquée, Section Géologie appliquée, Paris 1935, Résumé p. 30.

Afrique du Sud. — **86**. Wagner. Edimburg, 1929, 326 p.

Amérique

U. S. partie Ouest. — **87**. Ore deposits of the Western States by the Committee on the Lindgren volume, 797 p., New York, 1933.

U. S. Colorado, Leadville. — **88**. Emmons S. F., Irving J. D. and Loughlin G. F. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper 148, p. 368. 1926. — **89**. Loughlin G. F. and Chas H. Behre J. R., Econ. Geol., vol. XXIX, May 1930, n° 3, p. 215. — *Colorado, Boulder County*. — **90**. Lovering T. S. Colorado Sci. Proc., vol. XIII, p. 77-82, 1932.

Région de Wood River Idaho. — **91**. Hewett D. F., U. S. Geol. Surv., Bull. 814, p. 90-98 and 230-232, 1930.

Nevada. — **92**. Tolman C. F. and Ambrose J. W., Econ. Geol., vol. XXIX, n° 3, May 1934, p. 255-279.

Bolivie

Potosi. — **93**. Jaskolski S. Archives Minér. de la Soc. des Sc. de Varsovie, vol. IX, 1933, p. 46-84. — **94**. Lindgren W. et Creveling J. Econ. Géol., 1928.

Europe

Espagne. — **95**. Demay A. Pyrite de Huelva, Cong. Géol. Internat. XIVe Session, Espagne, 1926, p. 1201. — **96**. de Magnée Y. Congrès Internat. Mines Metallurgie, Géol. appliquée, Section Géol. appliquée, 1935, Résumé p. 22.

Asie

Japon. — **98**. Kato. Journ. of Geol. a. Geogr., vol. 6, 1928, p. 48, et J. Geol. S. Tokyo, 1934, vol. XVI, n° 478, p. 155. — **99**. Tsuboya. Jap. G. Geol. G., Tokyo, 1933, vol. X, n° 3-4, p. 161, 3 fig.

VIII. — **Phénomènes de différenciation magmatique dans des intrusions ou des coulées.**

Afrique

Algérie.— Province de Constantine. — **100**. Glangeaud L., Bull. S. G. F., 3e, t. IV, p. 513, Paris, 1934. — *Province d'Alger*. — **101**. Glangeaud L., Bull. S. G. F., Paris, 1933 (5), t. III, f. 5-6, p. 367-379, et Bull. Soc. Fr. Minéral., nos 3-6, t. LVII, 1934, p. 220-229.

Afrique du Sud. Transvaal. — **102**. Niggli P. et Lombard B. Schweiz Min. Petr. Mitt. Bd XII, 1933. — **103**. Reuning Von E. C. R. of the XVe Session; Intern. Geol. Congres, South Africa. 1929, vol. II, p. 37.

Amérique du Nord

Nord-Ouest Adirondacks. — **104**. Buddington A. F. Abstracts of Papers, XVI Inter. Geol. Cong., Washington, 1933, p. 11.

Oregon. — **105**. Fuller R. E. 43e Meeting of the Geol. Soc. Amer., 1930, p. 41, et Geol. Soc. Amer. Bull. XLIV, p. 163. 1933.

Montana, Shonkin Sag laccolith. — **106**. Osborne F. et F. Roberts E. J. Am. Jour. of Sc., n° 1, 30, 1931, vol. XXII, p. 331.

Idaho. — **107**. Ross, C. P. Jour. Geol., vol. XXXVI, n° 8, p. 673-693, 1928.

Asie

Jadéite de Birmanie. — **108**. Lacroix A. Bull. Soc. Fr. de Minér., t. LIII, 1930, p. 216-254.

Indes. — **109**. Fermor L. L., Rec. Geol. Surv. India, vol. LXVI, Part. 1, 1932, p. 20.

Europe

Bohême, « Pillow-Lavas ». — **110**. Slavik F., Cong. Geol. Inter., XIVe Session, 4e fasc., p. 1389, Espagne, 1926.

Grande-Bretagne. — **111**. Blyth F. G., The Quarterly Jour. of the Geol. Soc. of London, vol. XCI, Part. 4, December 27th 1935 p. 473 et 627. — **112** Tomkeieff S. I., Geol. Mag., London, 1934, vol. LXXI, n° 845, p. 501-512, 1 fig.

Scandinavie. — **113**. Walter-Larsson, Bull. of the Geol. Inst. of the University of Upsala, vol. XXV, p. 13. (pl. I-III). — **114**. Wiman E., Bull. Geol. Inst., Upsala, vol. XXIII, 1930, p. 127.

IX. — **Description chimico-minéralogique des provinces pétrographiques.**

Afrique

Abyssinie. — **115**. Lacroix A., Mém. Soc. Geol. Fr., Nouvelle série, t. VI, fasc. 3 4, feuilles 1-19, Mém. n° 14, p. 89-102, 1930. — **116**. Molly E., C. R. S. Hist. Nat., Phys., Genève, 1934, vol. LI, n° 2, p. 76-79.

Congo belge. — **117**. Denayer, C. R. Ac. Sc., t. CXCVIII, p. 956, 1934.

Algérie. — **118**. Lacroix A., C. R. Ac. Sc., t. CLXXXV, p. 573. 1927, et Bull. Volcan, n° 13-14, 1927.

Lac Rodolphe. — **119**. Mme Jérémine, Mission Sc. de l'Omo, 1932-1933, t. I, p. 1.

Sahara. — **120**. Denayer E. et Bourcart J., C. R. Ac. Sc., t. CLXXXV, 1927, p. 1492. — **121**. Denayer M. E., Bull. Soc. Fr. Minér, t. LVIII, n° 7-8, p. 284-336, 1934. — **122**. Menchikoff., Bull. Soc. Géol. Fr., t. XXVII, 1927, p. 337.

Tibesti. — **123**. Lacroix A., Mém. Ac. Sc., t. LXI, 1934, (Mission Dalloni). p. 169-369.

Uganda. — **124**. Groves A. W., Quarterly Jour. of the Geol. Soc., London, vol. XCI, Part. 2, May 30th, 1935, p. 150.

Iles Canaries. — **125**. Mme Jérémine, Archipel Canarien. Bull. Soc. Fr. de Minér., p. 189, n° 4-5 (Avril-Mai), 1933. t. LVI.

Asie

Indochine. — **126**. Lacroix A., Bull. Ser. Géol. de l'Indochine, vol. XX, fasc. 3, Hanoi, 1933, 206 p.

Kamchatka. — **127**. Loewinson-Lessing F., C. R. Ac. Sc. de l'U. R. S. S., 1930.

Pacifique

128. Burri C. R., Schweizer. Min. u. Petrog. Mitt., Band. VI, Heft 1, 1926, p. 115-199.

Pacifique Central Austral. — **129**. Lacroix A., IV. Pacific Sc. C., Batavia Bandoeng, vol. II, B, 1929. p. 941-950. — Lacroix A., Bull. Volcan., n° 13-14, 3e et 4e trim. 1927. — **130**. Lacroix A., Fifth Pacific Science Congress, Victoria and Vancouver, B. C., Canada, 1933. — *Polynésie australe*. — **131**. Lacroix A., Mém. Ac. Sc., t. CIX, 2e sér., 1928. — *Iles Marquises et Tubuai*. — **132**. Lacroix A., C. R. Ac. Sc., t. CLXXXVII, p. 365 et 397, 15 et 24 août 1928. — *Ua-Pou*. — **133**. Lacroix A., C. R. Ac. Sc., t. CLXXXXII, p. 1161, 18 mai 1931.

Sumatra. — **134**. Lacroix A., Bull. Soc. Fr. de Minér., t. LV. n° 7-8, novembre-décembre 1932.

LES GRANDS CENTRES DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES

NOUVEAUX LABORATOIRES DE RECHERCHES A L'ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS

INTRODUCTION

Depuis un certain temps, dans les milieux scientifiques et techniques, s'est manifestée l'opinion nette qu'il est du plus grand intérêt pour le développement des applications de la science à l'industrie, sous toutes ses formes, que ceux de nos jeunes Ingénieurs, aptes à la recherche du nouveau, soient mis à même de bénéficier des ressources offertes par les laboratoires, pour achever leur formation scientifique.

Ces temps derniers, cette préoccupation est apparue plus pressante et, comme suite à cette tendance du rapprochement scientifique et industriel, il a été créé, dans les Facultés des Sciences, un nouveau grade des sciences techniques, intitulé Diplôme d'Ingénieur-Docteur. Nous sommes très heureux de rappeler que cette institution supérieure est due aux efforts de notre cher Maître regretté, M. Kœnigs, membre de l'Institut. Mentionnons également la création, sous les auspices de l'Enseignement Technique Supérieur, à Paris, de l'Ecole Supérieure de Perfectionnement Industriel, dont le but essentiel consiste à contribuer à l'essor de l'industrie nationale en développant chez les jeunes ingénieurs les premiers principes de l'observation méthodique et le maniement des méthodes expérimentales.

Ainsi, répondant aux besoins actuels de l'industrie française, l'Ecole Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie, sur l'initiative de son éminent Directeur, M. Eyrolles, vient de créer un service spécial de recherches, organisé dans l'esprit des décrets et arrêtés ministériels, dont les dispositions sont refondues dans un texte unique du décret du 13 février 1931.

Ce nouvel organisme, purement corporatif, donne plein accès aux jeunes ingénieurs français ayant le goût de la recherche et le désir de se perfectionner dans les diverses techniques. Il facilite leur préparation, suivant le temps employé et résultats obtenus, soit pour obtenir le Diplôme d'études expérimentales de sciences appliquées délivré par l'Ecole Supérieure de Perfectionnement industriel, soit pour présenter des thèses à la Faculté des Sciences en vue d'obtenir le grade d'Ingénieur-Docteur. Il est évident que tous les chercheurs se trouvent constamment sous la surveillance de professeurs compétents de la Faculté où les élèves doivent être inscrits.

La première condition est évidemment de faire connaître l'existence de ces laboratoires aux étudiants ou jeunes ingénieurs désireux d'effectuer des recherches dans la voie que nous venons de signaler.

Pour cela, il nous paraît indispensable de résumer en quelques lignes les possibilités de ce service et l'état actuel des travaux.

Laboratoires d'Electricité et de Physique Industrielle.

Ce laboratoire, composé de plusieurs salles, entièrement remises à neuf et munies du matériel le plus moderne, est pourvu du courant alternatif triphasé à 120 V. et 50 p :s, du courant monophasé ayant les mêmes caractéristiques et du courant continu de tension variable. L'énergie électrique peut être prise, soit sur le secteur d'alimentation, soit, si les circonstances l'exigent, directement produite par la Centrale propre de l'Ecole, représentée sur la fig. 1. A cet effet, un groupe convertisseur peut fournir, à l'abri de toute perturbation possible du secteur, des courants alternatifs ou continus, en valeur allant jusqu'à 65 kvA (115 V, 322 A, 750 t :mn). De plus, une batterie d'accumulateurs en plomb constituée de 112 éléments permet d'utiliser des courants continus à basse tension.

Une autre batterie d'accumulateurs alcalins de 48 éléments donne la possibilité d'obtenir des décharges brusques sous tension variable. Le schéma de montage a été prévu de telle façon que cette batterie puisse marcher en tampon avec un petit groupe convertisseur de 15 kw, 2800 t :mn. Ces accumulateurs, installés dans la salle d'Electrochimie et d'Electrométallurgie, sont susceptibles de multiples applications dans les domaines les plus variés de la Physique, de la Chimie et de la Biologie industrielles. On y étudie, en outre, les préparations électrolytiques du plomb, du zinc, du fer, du permanganate de sodium, etc.

La salle des machines, représentée sur la fig. 2, est réservée plutôt aux essais classiques. Elle permet toutefois le relevé au moyen d'un oscillographe, système Blondel, de différentes courbes superposées et, par conséquent, l'analyse des harmoniques alternatives d'ordre supérieur, tels qu'ils se présentent dans la pratique. On sait que cette dernière question a une très grande importance

pratique dans les transmissions de l'énergie électrique à grande distance.

Les trois groupes convertisseurs indépendants



Fig. 1. — Centrale électrique de l'Ecole. Salte des machines électro-mécaniques.

ayant respectivement les caractéristiques : 1,75 kw, 2500 V, 0,7 A, 3000 t :mn, 50 V, 1,9 A, 3000 t :mn



Fig. 2. — Salle des machines d'essai.

et 200 V, 5,5 A, 2300 t :mn (tension et intensité continues) permettent l'obtention du courant continu à haute tension. Ces groupes sont spécialement prévus pour des recherches sur les électrons, notamment en ce qui concerne les applications des rayons X. Une salle spéciale est mise à la disposition de Mme et M. F. Joliot-Curie, de l'Institut du Radium [1], où est installé un appareil générateur de très haute tension continue. Ce générateur spécial basé sur le principe de l'électrostatique faci-

1. Nous sommes heureux d'enregistrer la nomination de Mme F. Joliot-Curie au Cabinet ministériel à titre de Sous-Secrétaire d'Etat aux Recherches scientifiques.

lite beaucoup toutes sortes de recherches sur la Radioactivité et la Physique nucléaire.

Grâce à ce nouveau dispositif installé dans un local sec et complètement dépoussiéré, on peut obtenir des champs électriques extrêmement élevés (de l'ordre de 1,5. 10^6 V. tension max. 2.10^6 V) pouvant être appliqués à la production industrielle d'un nouveau corps de radioactivité trouvé par Mme et M. F. Joliot-Curie et connu dans la presse technique sous le nom de Radioactivité artificielle [2]. L'énergie utilisée est prise dans la salle des machines à la tension de 115 V. Elle est portée, au moyen d'un transformateur monophasé système

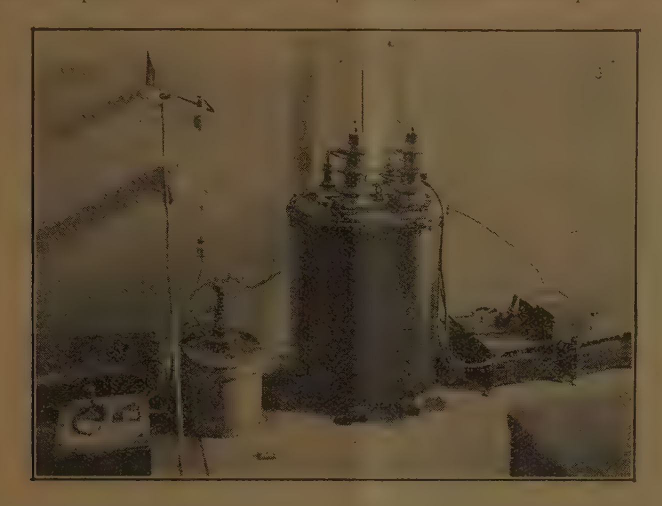


Fig. 3. — Groupe de conversion composé d'un transformateur monophasé et d'un kénotron.

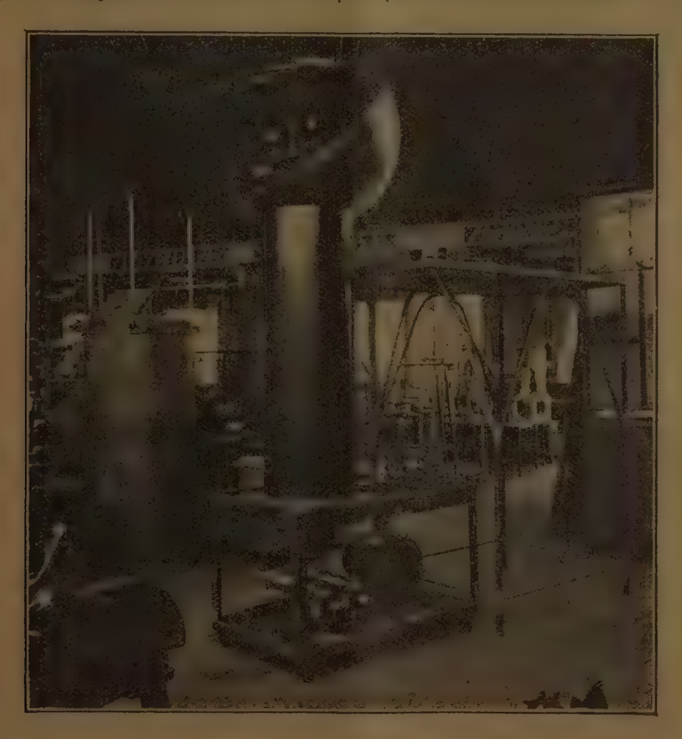


Fig. 4. — Générateur électrostatique à très haute tension en cours de montage en ateliers.

2. Entre autres, voir les Actualités scientifiques et industrielles Hermann et Cie, éditeurs, t. 199, fascicule III, par F. Joliot et Irène Curie ou les Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1934-1935.

Alsthom, à la tension de 13.000 V; ensuite elle est transformée en courant continu à l'aide d'un redresseur Kenotron (fig. 3). Les corps radioactifs,



Fig. 5. — Générateur électrostatique à très haute tension, en cours de montage au Laboratoire de M. Joliot.

ainsi produits, permettent de remplacer économiquement le radium dans les différentes applications, par exemple dans la médecine, pour le traitement du cancer.

Cet appareil est également tout indiqué pour une série d'études sur des hautes tensions continues.

La figure 4 représente cet appareil en cours de montage aux Ateliers de l'Ecole d'application, à Cachan. A cet effet, il n'est pas inutile de signaler que les laboratoires d'électricité et de physique industrielle sont en relation étroite avec les ateliers de mécanique de l'Ecole, bien appropriés, où les pièces les plus délicates peuvent être réalisées.

Les salles, comme celles des mesures électriques, de la photométrie, de comptage, de bobinage, etc., sont également mises à la disposition des élèves chercheurs. Il existe des salles spéciales aux murs et au sol quadrillés permettant aux chercheurs toute une série d'essais spéciaux, notamment en ce qui concerne l'étude de répartition des intensités lumineuses des diffuseurs de forme différente.

Enfin, il est intéressant de signaler l'existence, sur le polygone de l'Ecole, de deux lignes artificielles triphasées haute tension (2.500-3.000 V), permettant l'étude de différents facteurs de première importance. Ces deux lignes parallèles entre elles sont disposées sur cinq poteaux à une hauteur de 6 m., la portée entre poteaux étant 10 m. environ. Elles sont alimentées par du courant alternatif 115 V à 50 p:s transformé au moyen d'un transformateur triphasé, système Cie Electro-Mécanique à la tension composée de 2500 à 3000 V et aboutissent à 2 rhéostats liquides installés sur le toit d'une tour spécialement conçue. La puissance mise en jeu peut atteindre du côté haute tension la valeur de 5 kvA à 50 p:s. Une batterie de condensateurs, système Trévoux (fig. 5), dont chaque élément est isolé pour 500 V. permet, par branchement de 5 à 6 éléments, de modifier à volonté la longueur fictive de la ligne. Une bobine d'étude, purement inductive et à refroidissement naturel dans l'huile, peut être connectée au point neutre du transformateur susmentionné. Ainsi, on peut étudier expérimentalement, par reproduction, toutes les phases des courts-circuits et des mises à la terre accidentelles qui peuvent se produire dans un réseau industriel. En particulier, la bobine inductive, destinée à l'extinction rapide des arcs



Fig. 6. — Ligne artificielle montée sur le polygone de l'Ecole.

électriques entre conducteurs et pouvant être réglée à cet effet en résonance ou en dissonance, permet l'étude d'une importance primordiale de la capacitance mutuelle de deux lignes en parallèle, question actuellement la plus débattue dans l'électrotechnique théorique.

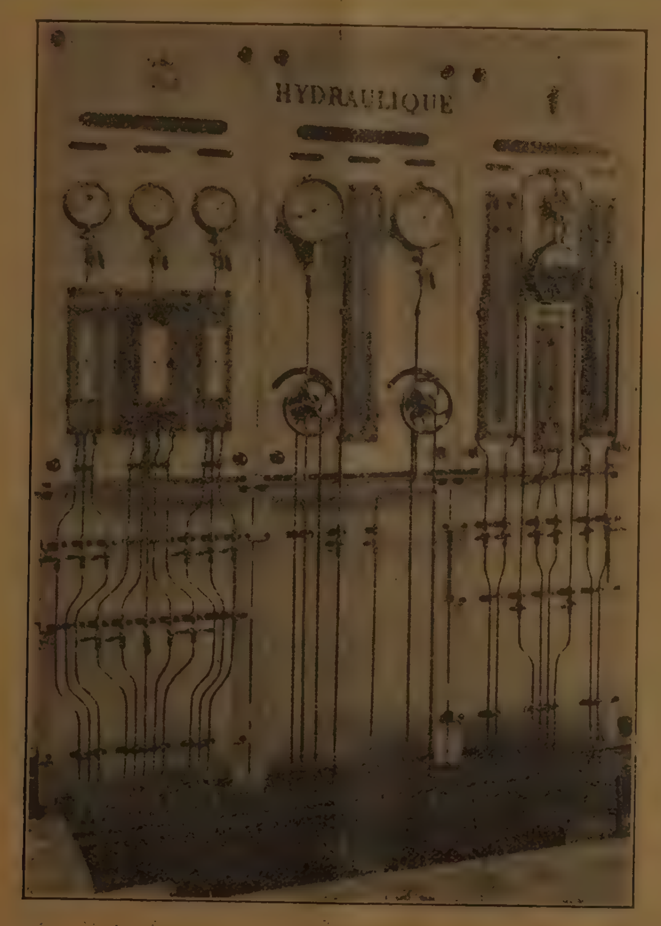


Fig. 7. — Tableau des mesures hydrauliques.

Cette installation contribuera également, du moins nous l'espérons, à l'étude, encore non résolue, des surtensions dans un réseau ainsi qu'à la mesure des courants de terre.

Etudes et recherches.

Parmi les plus récents travaux qui ont été effectués au Laboratoire d'Electricité et de Physique Industrielle, nous avons à signaler, l'*Etude sur la protection contre les mises à la terre accidentelles au moyen des bobines inductives d'extinction* faite par M. Pierre Mathon, Ingénieur diplômé Mécanicien Electricien E. T. P. (1). Cette étude constitue une contribution capitale à une des questions, à l'heure actuelle les plus discutées en électrotechnique de transport d'énergie dans un vaste réseau d'interconnexion. Les courbes et les diagrammes, déterminés expérimentalement, montrent les avantages incontestables que présenterait l'emploi général de tels systèmes pour la protection des lignes électriques à haute tension appelées à effectuer des transmissions d'énergie à longue distance. Pour son étude, l'auteur s'est servi de la ligne double triphasée déjà mentionnée (fig. 6) en y ajoutant, pour imaginer des longueurs variables de la ligne, un certain nombre de condensateurs, gracieusement prêtés à cet effet par les *Etablissements Condensateurs Electriques SACT*.

D'autres travaux sont actuellement en cours, signalons les recherches de M. Feldenkrais, Ingénieur diplômé E. T. P. (15), concernant les mesures de très hautes tensions continues (0,8 à $2{,}10^5$ V) au moyen d'un générateur électrostatique du type

Van de Graaf. Le principe de ce générateur consiste à élever la tension d'une sphère conductrice en lui apportant des charges électriques portées par des courroies isolantes ou des poussières préalablement chargées; l'étude de M. Barien, Ingénieur diplômé I. E. G., relative aux diélectriques solides et liquides soumis à des tensions alternatives et continues différentes, l'étude du même auteur sur l'inertie électromagnétique se formant dans les machines tournantes de grande puissance. Recherches expérimentales et statistiques de M. Pierre Brunet, Ingénieur diplômé E. T. P. sur les surtensions de toute nature prenant naissance dans un réseau hétérogène à haute tension (réseaux composés des lignes aériennes et des câbles souterrains). Etude menée par l'auteur de ces lignes sur le vieillissement électrique et mécanique des conducteurs électriques en cuivre, etc.

Laboratoire de Mécanique.

Le laboratoire et les ateliers de mécanique comprennent de très grands locaux bien vitrés dont la superficie globale est de 1400 m².

La première salle est plus spécialement aménagée pour les travaux et les essais de mécanique générale. Elle comprend un très grand nombre de machines-outils de toute nature et, généralement, des dimensions industrielles. Cet organisme est destiné à initier les futurs ingénieurs aux procédés de fabrication dans les usines modernes. Pour faciliter cet enseignement et le rendre davantage industriel, les ateliers de mécanique exécutent journellement des commandes pour l'industrie nationale et privée. Respectant rigoureusement les conditions imposées, les élèves s'astreignent à satisfaire les délais de livraison prévus et tirent ainsi le meilleur parti possible de leur enseignement pratique, car, à juste titre, ils peuvent être considérés comme des stagiaires permanents d'usine industrielle. Des services annexes complètent cette organisation et comprennent notamment : une section d'études mécaniques, une section des temps d'usinage, une salle d'essais mécaniques des métaux et les annexes diverses. Nous ne nous arrêterons pas sur les détails et les caractéristiques des nombreuses machines-outils composant l'ensemble du matériel des ateliers de mécanique.

La seconde salle laboratoire intitulée : salle des machines, comprend un ensemble complet des machines thermiques. Parmi les principales machines, nous mentionnerons : un groupe composé d'une turbine à vapeur, d'une pompe multicellulaire et d'une soufflante centrifuge. La puissance du groupe est de 50 ch. à 3500 t :mn. Dans le dessein de donner plus de clarté, la turbine est prévue du type à haute pression (11 kg : cm²) et à échappement libre, munie d'une deuxième roue à simple couronne d'aubage. La pompe est constituée de sept roues de 12 cm. de diamètre, ce qui correspond au débit d'aspiration à 3500 t m. égal à 6 l :s ; puissance absorbée sur l'arbre étant 30 ch. La soufflante centrifuge est également du type multicellulaire, composée de trois roues de 58 cm. de diamètre permettant d'obtenir un débit aspiré de 38,75 m³ : mn. L'ensemble des machines est de construction Rateau.

— Une machine à vapeur, système Farcot, à pistons-valves de 60 à 80 ch. du type monocylindrique, à détente variable grâce à un régulateur à ressorts. Cette machine permet d'obtenir, dans des conditions les plus différentes de marche, les caractéristiques de fonctionnement telles que : courbes de puissance, de rendement, de consommation et de distribution. Un frein de Prony, à double circulation d'eau, est annexé à cette installation, ainsi qu'un volant puissant la reliant à un groupe électrique d'entraînement.

— Un moteur semi-Diesel de 30 ch. à deux cylindres, tournant à 400 t :mn, actionnant un groupe dynamométrique dont le rendement est connu. De cette façon, on peut relever sans difficulté des mesures de consommation à charge variable et le coefficient d'irrégularité.

— Un moteur d'automobile, système Renault, de 40 ch. à 1500 t :mn, monté sur banc d'essai et permettant de réaliser de nombreux essais, tels que le réglage de distribution, de consommation en charge, de rendement, etc.

— Un moteur à gaz pauvre, du type Winterthur, alimenté par un gazogène Boutillier à la puissance de 30 ch. (1700 t :mn, course du piston 400 mm).

— Un compresseur d'air à 8 kg. à deux cylindres, — un tableau de mesures de débit d'air et d'eau.

— Une chaudière multitubulaire système Roser dont la capacité totale est de 4.400 m³ (eau : 3.060 m³ ; vapeur : 1.340 m³; surface de chauffe 61 m²; surface de grille 1,62 m², timbre 12 kg : cm²).

— Un petit cheval alimentaire système Worthington muni des bacs jaugés.

— Une pompe alimentaire à piston plongeur.

— Un gazogène système Boutillier prévu pour 200 m³ heure, etc.

Contentons-nous du rappel de ces quelques installations principales. Soulignons le fait essentiel qui nous intéresse ici, c'est l'aptitude facile d'utiliser toutes ces installations à la recherche scientifique. Mentionnons quelques travaux effectués et en cours de réalisation.

Etudes et Recherches.

Dans le domaine de la mécanique appliquée, il y a lieu de signaler un champ d'études toujours intéressant et fructueux aux spécialistes hydrauliciens, métallurgistes, physiciens-géomètres, constructeurs, etc.

Parmi les plus récentes recherches et les plus frappantes, nous signalerons successivement : un tableau des mesures hydrauliques dû au Directeur des Laboratoires des Ateliers mécaniques, M. Bayle, Ingénieur des Arts et Manufactures. Partant du principe de l'analogie existant entre l'écoulement de l'eau dans les conduites et la circulation de l'électricité dans les conducteurs, l'auteur de cette installation a su matérialiser cette analogie en réalisant un tableau de mesures hydrauliques analogue aux tableaux de contrôle et de distribution d'électricité (voir fig. 7). Ainsi ce tableau permet le relevé direct des mesures les plus diverses telles que : du débit, de la pression, des hauteurs de charge et piézométriques, ce qui permet la construction immédiate des courbes de Bernoulli, etc.

Une autre recherche mise au point, c'est une nouvelle machine universelle d'essai de métaux. A notre connaissance, c'est la première machine de construction française destinée à ce genre d'essais et elle semble avoir été spécialement étudiée pour satisfaire tous les besoins des industriels. L'inventeur, M. Arthuis, Ingénieur des Arts et Métiers, a réuni avec succès, sur sa machine d'encombrement très réduit, toutes les mesures relatives aux essais métallurgiques. Fixant tour à tour, en quelques secondes, les accessoires nécessaires à chaque expérience, on peut effectuer successivement : un essai de traction (accompagné d'un diagramme), un essai de flexion, un essai de cisaillement, un essai d'emboutissage, un essai de résilience et, enfin, un essai de Brinell à lecture directe.

Parmi les recherches des Ingénieurs candidats au Doctorat, nous signalerons :

Les recherches faites sur les infiltrations à travers et sous les fondations des barrages de retenue, objet des préoccupations d'un grand nombre de techniciens. Cette question est clairement mise en évidence par M. Jacques Leuvrais, Ingénieur diplômé E. T. P. dans différentes communications (6). Les solutions trouvées sont d'autant plus importantes que la technique moderne tend à des constructions géantes. Il est bon de rappeler que les premières recherches sur l'écoulement de l'eau à travers un milieu perméable remontent à 1855 environ, quand le technicien connu Darcy cherchait à établir une loi expérimentale de proportionnalité de la perte de charge. L'instabilité des barrages et leur rupture inquiétaient jusqu'à ces derniers jours les pouvoirs publics et les constructeurs eux-mêmes et il faut espérer que l'étude de M. Leuvrais contribuera en bonne partie à éliminer ces risques et leurs conséquences graves.

M. Henri Supper, Ingénieur diplômé E. T. P. (4), se basant sur ses considérations théoriques sur la photo-élasticité donne une nouvelle méthode expérimentale des contraintes à l'intérieur d'un corps solide. Pratiquement, ce procédé peut être réalisé à l'aide d'une membrane en caoutchouc et il permet de beaucoup simplifier les opérations de photo-élasticimétrie. L'appareil construit aux ateliers de l'Ecole est représenté schématiquement sur la figure. M. V. Platoff étudie les réactions de l'air aux vitesses hypersoniques.

L'auteur de ces lignes étudie, en ce moment, en collaboration avec M. Bayle, Directeur des Laboratoires de mécanique, un dispositif nouveau hydro-électrique permettant de réaliser un réglage de la puissance des turbines hydrauliques fonctionnant sous des hauteurs variables (8). Cette question peut contribuer à l'utilisation industrielle de la houille bleue (énergie des marées), question toujours très controversée.

Laboratoire d'essais des matériaux.

Le Laboratoire d'essais des matériaux est un organisme concernant purement l'enseignement des Travaux publics et du Bâtiment.

Les travaux exécutés dans ce Laboratoire (trois grandes salles bien aérées, munies des annexes souterraines) ont pour objet : d'entraîner les élèves ingénieurs à la pratique des essais courants des matériaux de construction, leur contrôle et leur fabrication. Des appareils bien appropriés tels que les différentes presses, les bétonnières, les balances (Balance de Michaelis), etc., permettent l'étude approfondie des chaux, des ciments, des mortiers, des bétons et des bétons armés.

Dès le début de cette organisation, l'Ecole des Travaux publics s'était assuré le concours effectif de l'Union Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, réalisé sous l'égide de la Fédération Nationale du Bâtiment et des Travaux Publics. L'initiative du projet revient toujours au Directeur de l'Ecole, M. Léon Eyrolles, alors qu'il était en relation, à titre essentiellement corporatif, avec les Chambres Syndicales. C'était là, un des premiers pas faits en France de la collaboration active des laboratoires scientifiques et de l'industrie, condition de l'essor économique de demain.

Etudes et Recherches.

Mis sur pied, ce Laboratoire fonctionne aujourd'hui de façon à attirer à chaque instant la curiosité de l'élève et à éveiller en lui les goûts pour la recherche. Toutes les opérations s'effectuent avec des appareils industriellement employés, mais avec plus de soins et de précautions que sur les chantiers. En collaboration avec M. Gazel, Ingénieur, chef du Laboratoire, nous avons pu commencer la réalisation de quelques études qui nous semblent être de première importance. C'est ainsi que M. François Grisel, Ingénieur diplômé E. T. P., entreprend l'étude générale, à l'ordre du jour, des corrosions et érosions des bétons par les eaux et les liquides divers auxquels ils sont perméables. Etude des phénomènes électrolytiques, internes, détermination du PH, analyse des eaux.

D'autres travaux sont actuellement en cours. Signalons quelques-uns des plus avancés :

— Etude de M. Sakhagne sur la perméabilité des bétons ; influence des eaux sous pression sur le béton. Variation de résistance ;

— Etude de M. H. O. Ching-Sing sur la flexion des poutres en béton armé ;

— Etude de vieillissement des matériaux, etc.

Nous n'oublierons pas de mentionner le nom de M. Fernand Barthes, Professeur à l'Ecole qui, par ses bienveillants conseils et son active collaboration avec ce Laboratoire, a pu nous suggérer de nombreux points intéressants.

Matériel employé.

La diversité des problèmes envisagés exige certainement l'utilisation d'un appareillage très varié et onéreux devant subir constamment au cours de recherches des modifications différentes. Ceci est réalisé grâce aux ateliers propres de l'Ecole, auxquels nous avons déjà fait allusion et au désir désintéressé et purement corporatif de la direction, de donner plus de moyens possibles à de jeunes ingénieurs diplômés. Il est intéressant de signaler que l'idée de la création d'un Centre de recherches a été très chaleureusement accueillie par certaines grandes industries françaises parmi lesquelles nous citerons la collaboration large et effective de la Société Générale de Constructions Electriques et Mécaniques « Als-Thom » qui possède en électromécanique une renommée mondiale.

Conclusion générale.

Nous espérons que le lecteur a pu comprendre, d'après ce qui précède, que le but essentiel du Service de Recherches institué à l'Ecole spéciale des Travaux Publics, dans l'esprit des décrets déjà mentionnés, consiste à éveiller et à développer chez les jeunes Ingénieurs diplômés le sens critique, le goût de la recherche, l'aptitude à l'application industrielle des découvertes scientifiques, en un mot à éveiller toutes ces qualités si précieuses pour l'Ingénieur moderne.

Dans le dessein de créer une activité en quelque sorte de concurrence scientifique, des causeries communes entre les collaborateurs sont prévues environ toutes les deux semaines.

Etant en relations intimes avec la Faculté des Sciences de l'Université de Paris et diverses Sociétés industrielles, notre Service de Recherches exécute des études originales portant sur les faits nouveaux et le plus souvent demandés ou suggérés, soit par les pouvoirs publics, soit par les personnalités de haute compétence technique. En particulier, les principaux laboratoires de Cachan sont en liaison intime avec les grands laboratoires du Bâtiment et des Travaux publics de la rue Brancion où les jeunes ingénieurs chercheurs sont toujours chaleureusement accueillis. Ils sont également en relation très étroite avec les Laboratoires de Mécanique des fluides créés avec le concours du Ministère de l'Air, avec les Services Techniques et Industriels de l'Aéronautique, de l'Automobile-Club de France et avec divers services techniques des ministères, etc.

Il est à peine besoin d'ajouter que le Service de Recherches annexé à l'Ecole des Travaux publics, grâce à la riche librairie de l'Enseignement Technique, est un admirable centre de documentation générale pouvant donner une réponse rapide et immédiate à toute question qui pourrait lui être posée.

La facilité d'adaptation des laboratoires de Cachan et le nombre des études expérimentales, très variées, exécutées dans ces laboratoires, mettent bien en évidence la part importante que prend l'Ecole Spéciale des Travaux Publics à l'extension de nos forces intellectuelles techniques et à la prospérité nationale.

O. Yadoff,
Ingénieur-Docteur,
Chef du Service des Recherches.

BIBLIOGRAPHIE

(PAR ORDRE CHRONOLOGIQUE)

1. — Protection contre les mises à la terre accidentelles au moyen de bobines inductives d'extinction, par Pierre Mathon, *Publications de la chaire d'Electrotechnique et de Physique Industrielle de la Faculté des Sciences de Grenoble*, n° 59, 1934, Grenoble.

2. — Exposé général d'essai des bobines d'extinction à dissonance, par O. Yadoff et P. Mathon ; *L'Ingénieur-Constructeur*, n° 237, t. XXVI, 1934, Paris.

3. — Emplacement rationel de la bobine d'extension à dissonance, par P. Mathon : *L'Ingénieur-Constructeur*, n° 239, t. XXVI, 1934, Paris.

4. — Une nouvelle méthode expérimentale de détermination des contraintes à l'intérieur d'un solide : Conférence faite par Henri Supper au *Conservatoire National des Arts et Métiers* en 1935. Voir aussi le résumé d'étude paru dans la Revue *Le Génie Civil*. le 18-XI-1933 et dans les communications du *Congrès Annuel de « Transactions of the A. S. M. É. »* en 1934.

5. — Infiltrations sous les fondations des ouvrages en rivière, par J. Leuvrais ; *L'Ingénieur-constructeur*, n° 248, t. XXVII, 1935, Paris.

6. — Etude sur les infiltrations à travers les grands barrages. Rapport présenté par J. Leuvrais à la *Journée Scientifique de la Mécanique des fluides*, tenue en 1935 à Lille ; un rapport analogue était présenté par cet auteur au *Congrès International de Cambridge*, en 1935.

7. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* ; Sur un nouveau mode d'établissement du diagramme de fonctionnement normal des turbines hydrauliques, note de O. Yadoff., t. CLXXXXII, n° 10.

8. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences;* Sur le réglage de la puissance des turbines hydrauliques appelées à fonctionner sous des hauteurs de chute variables ; Note de O. Yadoff, t. CLXXXXVIII, n° 24, 1934.

9. — *Congrès International des Grands réseaux électriques* : Contribution de la Houille Bleue (énergie des marées) dans la production massive de l'énergie électrique, par Oleg Yadoff ; rapport n° 153, session 1935, Paris.

10. — Deux nouveaux appareils de mesure destinés à l'étude et à la mise au point des moteurs à combustion interne par M. Serruys ; Mémoire présenté à la *Société des Ingénieurs Civils de France*, Bulletin de X-XI-1930, Paris. Voir aussi les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXXXXVI, p. 1083 ; t. CLXXXXVII, p. 1296 ; t. CLXXXXV, p. 1376, Paris.

11. — Rôle des effluves dans les moteurs à explosion, par Tchang-Té-Lou ; *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXXXXVIII, p. 548 ; t. CLXXXXIII, p. 1375 ; t. CLXXXXVII, p. 478, Paris.

12. — Sur l'analogie de l'Energie électrique avec d'autres formes différentes de l'énergie, par O. Yadoff, *Revue générale des Sciences*, t. XLNI, n° 17-18, 1935, Paris.

13. — Sur l'égalité des formules Kirschoff et Vant'Hoff, dans le cas des solutions saturées), par R. Martin, *Revue générale des Sciences*, t. XLVI, n° 23, 1935, Paris.

14. — Emploi du tétrachlorure de carbone pour l'élévation de la tension des génératrices électrostatiques à très haute tension ; MM. Joliot, Feldenkrais et Lazard ; *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, CCII, p. 291, 1936.

15. — Mesure de tension d'un générateur électrostatique Van de Graaf à courroies, par M. Feldenkrais, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*. t. CCII, p. 1034, 1936.

16. *Thèse d'Ingénieur-docteur* présentée par M. Tchang-Te-Lou à la Faculté des Sciences de Paris ; Contribution à l'étude de l'allumage et de la combustion dans les moteurs à explosion, 1936.

17. — *Thèse d'Ingénieur-docteur* présenté par M. Supper à la Faculté des Sciences de Paris ; Contribution à l'étude des contraintes à l'intérieur d'un solide, 1936.

18. — *Thèse d'Ingénieur-docteur* préoenté par M. Barlen à la Faculté des Sciences de Paris ; Etude électrophysique des diélectriques solides ; Qualités diélectriques du vide, 1936.

PROTECTION DE LA NATURE ET RÉSERVES FLORO-FAUNISTIQUES

De quel ordre de grandeur sont les réserves naturelles constituées dans notre pays? Faible de toute évidence si nous les comparons à celles créées par l'Etranger, même en Europe occidentale. Chez nous, l'on n'a jamais essayé de faire comprendre au public quelles satisfactions morales il pouvait attendre de semblables organisations. Relativement à nos deux parcs nationaux, peu de publicité a été faite et beaucoup de français ignorent leur existence. Etonnons-nous après cela s'ils ne manifestent aucun désir d'augmenter ce patrimoine.

Le parc national du Pelvoux, dont l'origine remonte à 1912-1913, se trouve situé au nœud des trois groupes de vallées de l'Oisans, du Valgaudemar et de la Vallouise, administrativement aux confins des Hautes-Alpes et de l'Isère. L'ensemble s'étend approximativement sur 250 kil. carrés dont 140 de bois, achetés et 90 de pâturages, loués par l'Etat et gérés par le Service des Eaux et Forêts. Cette réserve, qui participe de plusieurs types, a été progressivement édifiée par la location en 1908 de 8.740 ha. d'alpages en fort mauvais état sur le territoire de la commune de Saint-Christophe-en-Oisans, par l'achat de 6.520 ha., dans celle du Pelvoux, de 4.248 ha., dans celle de Saint-Christophe, en juin 1914, et de 3.158, en novembre 1923 et mars 1924 dans celles de Guillaume-Peyrouse et Clémence-d'Ambel. Entre des éboulis stériles et des pelouses jadis tondues à la suite de pacages exagérés, se place une forêt de pins de 70 ha. La reconstitution des pâturages s'est opérée et aussi la conservation de la faune existante, d'ailleurs d'une rare pauvreté. L'exiguïté des crédits votés n'ayant pas permis à l'Etat d'acquérir des terrains d'une certaine valeur, tels ceux placés à la lisière des vallées ou même partie des plateaux à mi-chemin des crêtes, explique le peu d'intérêt et la faible densité qu'offre la population animale. Ne trouvant pas une protection suffisante dans la réserve, elle tend à se cantonner dans des régions un peu plus touffues et abritées n'appartenant plus au domaine public et dans lesquelles par conséquent la chasse reste autorisée. L'on trouve encore dans les limites du parc de rares chamois, des marmottes, des lièvres à pelage changeant, aussi des renards, des martres, fouines, belettes, hermines, des campagnols et des petits rongeurs et, au nombre des représentants de la gent ailée, des tétras-lyres, lagopèdes, bartavelles, des grives, des passereaux, quelques corvidés et rapaces surtout diurnes.

Le parc national de la Camargue s'étend à l'est du Vaccarès, étang d'une superficie de 12.000 ha, de 0 m. 40 de profondeur, au cœur du delta du Rhône. Il occupe une surface de 150 kil. carrés sur des terrains remis à la Société Nationale d'Acclimatation partie par la Compagnie d'Alès-Froges-Camargue, comprenant le Mas de la Capelière, des propriétés du Vaccarès et des Etangs inférieurs et partie par la Compagnie des Salins du Midi, comprenant les anciens salins de Badon et les salins de la Vignolle. La consécration officielle comme parc national, établi sur propriété privée, date de 1927. L'administration de la réserve est confiée à une commission spéciale désignée par la Société Nationale d'Acclimatation, et à une commission technique composée de membres de l'état-major du Muséum d'Histoire Naturelle et de l'Institut National Agronomique, auxquels l'on a adjoint d'autres personnalités scientifiques. Le principe adopté est celui de la mise en réserve intégrale, sans suppression ni enrichissement. Les organisateurs estimeront leur tâche accomplie lorsque sera augmentée l'étendue des surfaces mises en réserve et créée une station ornithologique avec centre de baguage. La flore et la faune de la Basse-Camargue sont spécialement typiques et dignes d'une protection effective; l'on peut affirmer que du point de vue national cette réserve représente un judicieux et sans doute le plus bel exemple de réalisation. Des sangliers, renards, blaireaux, loutres et lapins, etc., pourchassés ailleurs, trouvent asile sur ces terres mais c'est la sauvagine aviaire qui constitue de beaucoup l'élément le plus important et le plus riche. D'immenses vols d'espèces migratrices viennent se poser dans les flots et sur le rivage, fuyant les conditions climatiques particulièrement rigoureuses des régimes nordiques. Quelques-uns sédentaires, mais la majorité nomades, les échassiers et les palmipèdes y nichent et prospèrent : canards, sarcelles, hérons, vanneaux et pluviers, avocettes, chevaliers et râles, flamants, poules d'eau, brantes et cormorans, sternes et rolliers s'ébattent en toute sécurité, sous la discrète mais attentive vigilance des gardes et à l'abri des braconniers. Géobotaniquement, l'association halophile est dominante avec des tamarix et des salicornes; des dunes à statice l'accompagnent que

complètent des prairies palustres, des marais d'eau très peu saumâtre envahis par des roseaux et quelques bois avec chêne pubescent, chêne-vert, orme champêtre et peuplier blanc.

Parmi les propositions à l'étude, il faut mentionner l'établissement de réserves :

a) Dans les Pyrénées centrales, comprenant le cirque de Gavarnie, les hauts de Troumouse, d'Estaubé, la région lacustre d'Orédon et le massif granitique de Néouvieille, entre les vallées des Gaves de Gavarnie et de Barèges et de la Neste d'Auré, parc qui serait proche de celui espagnol d'Ordesa (Projet Chouard, dit de Gavarnie-Néouvieille);

b) Dans les Basses-Alpes, comprenant la portion de la région montagneuse située entre 2.500 m. et 3.000 m., à l'est et au nord-est de Barcelonnette, au sud de Larche, vers la frontière italienne, ensemble de lacs, pâturages et belles forêts, entre l'Abriès et le Lauzanier (Projet Marié, dit du Lauzanier);

c) Dans les Landes de Gascogne, avec un millier d'hectares entre l'Océan et le canal reliant l'étang de Lacanau à celui de Carcans (Hourtin), auxquels pourraient être ajoutés 2.000 ha, comprenant partie de la forêt publique de Lacanau, celle de Carcans et les dunes des Places; dans la même région, susceptibles de classement sont la forêt usagère de la Teste de Buch et les bois domaniaux situés entre le Pyla et Biscarosse-Plage, aussi l'étang de Léon et le célèbre courant d'Huchet, avec leurs abords (Projet Sargos, dit des Landes de Gascogne).

S'il est bien tard, il n'est point trop tard. Ne devrait-on pas réserver encore dans chaque département un certain nombre de sites de quelque étendue offrant un caractère esthétique et biologique, dans les mêmes formes et par la même procédure que l'on classe des monuments, des arbres vénérables d'âge ou impressionnants de dimensions? En tenant compte des facteurs locaux et ... des droits acquis, l'on pourrait ainsi ralentir la destruction de beautés naturelles, atténuer l'altération de paysages, l'une et l'autre entreprises sans raison bien sérieuse, sous les prétextes fallacieux de coupes en forêts ou de prospection minière, d'utilisation industrielle qu'il s'agisse de captage de sources ou de construction de barrages pour la production d'énergie. Quelques clauses spécialement prévues et insérées dans le cahier des charges réduiraient les dévastations à un minimum acceptable pour tous, sans gêner sensiblement exploitants et usagers. La liste de ces sites serait établie après études conduites par des spécialistes, dépôt de conclusions à entériner par une commission composée de représentants du pouvoir central : Ministères de l'Intérieur, de l'Agriculture (Eaux et Forêts), et des Travaux Publics (Tourisme), de conseillers généraux et de maires des cantons et communes sur le territoire desquels la création d'une réserve serait envisagée, enfin de délégués d'associations touristiques et de sociétés savantes régionales, tous avec voix délibérative.

Voici quelques exemples de richesses naturelles à sauver, choisis dans les Basses-Alpes et le Var :

Verdon varois et bas-alpin. — Le Verdon, long d'à peu près 175 kilomètres, est le plus important des affluents de gauche de la Durance. Son débit est très instable et des crues terribles et subites l'ont fait varier de 6 à 1.429 mètres cubes par seconde. Son cours accidenté est une suite irrégulière d'étranglements correspondant aux gorges (canyon de Carejuan, grand c. du Verdon, c. de Baudinard, c. de Quinson) et d'évasements correspondant au lit élargi et libre. Le Verdon est par excellence la combinaison type du torrent de montagne tumultueux et de la rivière de plaine étendue et calme.

La plus grande partie de son bassin est dans le département des Basses-Alpes où il naît dans le massif dit des Trois Evêchés (2.834 m.). Il coule à peu près parallèlement à la route de Barcelonnette à Castellane par le col de Valgelaye ou d'Allos (2.250 m.), en direction nord-sud. A Castellane, il oblique brusquement vers l'ouest. Un peu en aval d'Allos (1.425 m.), il recueille, à gauche, le Bouchier qui collecte les infiltrations de la région nord du mont Pelat (3.053 m.) et sud du Cimet (3.022 m.). A Allos, il reçoit, à gauche, le Chadoulin, alimenté par une source très importante dont les eaux proviennent en majeure partie, sinon en totalité, du lac d'Allos (2.237 m.), magnifique nappe bleuâtre et transparente de 50 ha, et d'une profondeur moyenne de 40 m., de 35 m. en basses eaux, dans un cirque sauvage et nu que ceinturent, au sud, les Grandes Tours (2.745 m.). Il tire vraisemblablement son origine de pertes de cours d'eau accompagnées peut-être d'effondrements souterrains.

A 10 kil., en aval, le Verdon passe à Colmars (1.259 m.), s'augmente, à gauche, de la Lance, à la pittoresque cascade, puis peu après, de la Chasse, à droite et à hauteur de Villars-Colmars. Il continue par la charmante station de Beauvezer, se grossit, à gauche, vers Thorame-Haute, du Riou, puis au-dessus de la Mure, du ruisseau des Garets. A Saint-André, il reçoit, à droite, l'Issole, née du Cheval-Blanc (2.288 m.), ensuite, à gauche et au-dessus de Saint-Julien, la

rivière d'Angles. Au-dessous de Castillon, la route de Saint-André à Castellane quitte la vallée et le Verdon pénètre dans la cluse de Demandolx dont l'entrée est très étroite. Il passe à Castellane et serpente encore dans une région découverte, endiguée sur la rive droite et commandée par une gigantesque muraille dite Cadières de Brandis, haute de plus de 1.000 m. Son lit s'évase d'une manière sensible au confluent du Jabron, affluent de gauche, long de 38 kil., issu de la région de Peyroules, dans les Basses-Alpes. Il se rétrécit ensuite sur une longueur de 4 kil., entre le pont de Carejuan et le confluent du Baus, formant le premier canyon dit de Carejuan. Le Verdon apparaît déjà sous sa physionomie véritable, grandiose parce que tourmentée. Il coupe d'immenses rochers à une profondeur de 350 mètres. La pente du torrent est approximativement de 10 pour 1.000.

Au droit de Rougon, du confluent du Baus au Galetas, situé à une demi-lieue du pont d'Aiguines, sur une longueur de 21 kil., le Verdon s'insinue dans un dédale de rocs, dominé par d'inquiétants à-pics dont les dents érodées s'élèvent de 300 à 700 m., et les crêtes du deuxième gradin de 900 à 1.000 m., aux ubacs du plan de Canjuers. La base du cône, c'est-à-dire les dimensions d'un rebord à l'autre de ses murailles supérieures, varie de 300 à 1.200 m.; le sommet, soit la largeur de la gorge au niveau du torrent, est parfois inférieur à 10 m., de 6 à 20 en certains endroits. La dénivellation totale (153 m., de 603 m. à 450 m. d'altitude) donne au fleuve une pente de 7 m. 33 par kilomètre (6 m. 40 pour le Rhône, de son glacier au lac Léman; 2 m. 71 pour le Tarn, dans la Lozère). Avec un étiage extrêmement bas, Martel et ses compagnons n'ont vu nulle part la vitesse du courant inférieure à 2 m. par seconde. Vers le milieu des gorges, le Verdon reçoit, à gauche, son plus important affluent, long de 50 kil., l'Artuby, née dans les Basses-Alpes, et grossie de la Bruyère qui draine la pyramide de la Chens (1.713 m.), point culminant du département du Var.

A sa sortie du grand canyon, il s'étale majestueusement dans la plaine des Salles, sur une dizaine de kilomètres. Le lit dont il n'occupe qu'une partie a une largeur de plus de 800 m. Il reçoit, à droite, la Maire, rivière de Moustiers-Sainte-Marie; à gauche, le ruisseau de Vullat qui passe à Bauduen. En aval du bassin des Salles et vers l'extrémité sud de la vallée de Sainte-Croix, le volume du Verdon est considérablement augmenté par l'apport des eaux de Pont-de-Sorps ou Fontaine-l'Evêque, dont le débit moyen est de 3.000 litres par seconde, avec minimum de 2.600. Les écoulements de cette remarquable source, l'une des plus puissantes qu'il y ait en France, donnent naissance à une véritable rivière.

Le Verdon pénètre ensuite dans le canyon de Baudinard et d'Artignosc qui débute en aval du confluent de Fontaine-l'Evêque et se termine au barrage de Quinson. Les gorges sont longues d'environ 13 kilom., très resserrées mais bien moins profondes que celles du grand canyon, soit 100 à 250 m.; la pente du torrent est de 3,5 par kilomètre. Le Verdon s'élargit à nouveau sur une longueur de 1.500 m., dans la plaine de Quinson, puis il s'engouffre encore dans une étroite coupure pittoresque, longue de 8 kilom., profonde de 150 à 260 m., dite Basses Gorges ou canyon de Quinson. Il débouche au pont d'Esparron, reçoit, à droite, le ruisseau de Sorbiou et, bien que surplombé de rochers très escarpés, s'élargit de façon sensible pour se rétrécir encore à 4 kilom., en amont de Gréoux. Il absorbe, toujours à droite, les apports insignifiants des Ravins de Saint-Marcel et Bellioux et celui, moins négligeable, du Collostre, rivière de Riez. Le Verdon coule ensuite dans un lit assez large jusqu'à son confluent avec la Durance, au-dessous de Vinon.

Aux chaînons densément boisés du massif des Maures, à châtaigniers et chênes-liège, lavande stoechas et fougère aigle, succèdent les collines du Var central et de la région de Brignoles peuplées de chênes-verts et de pistachiers térébinthes, de chênes-kermès et de cistes, de phillyrée, romarin et coronille junciforme, de pin maritime et de pin d'Alep, d'oxycèdre et genévrier commun, de bruyère à nombreuses fleurs et de genévrier de Phénicie, c'est-à-dire d'essences principalement arbustives. En s'élevant et se dirigeant vers le nord-est, la flore diffère sensiblement et, par transitions graduées, passe de l'association *pin d'Alep-chêne rouvre-genêt jonc* à celle typiquement sylvatique du *sapin*, les moyens termes étant *chêne rouvre-pin sylvestre-genêt cendré* et *genêt cendré-hêtre-sapin*. Aux adrets et assez également répartis, le chêne rouvre, le buis et la lavande aspic forment une bande médiane; le buis se maintient encore sur les à-pics qui dominent le Verdon et sur nombre de contreforts bas-alpins, mais entouré de lavande vraie, de viorne lantane, de calamagrostide argentée. La flore rupestre septentrionale est, avec le sous-bois, la plus riche en espèces et la plus intéressante à étudier.

Le hêtre règne dans la forêt de Margès où il remplace le chêne rouvre et le pin silvestre. Sur presque toute l'étendue des ubacs de Canjuers et jusqu'au fond de la cluse du Verdon, il donne un cachet propre à la végétation. Margès représente

pour le Var l'ultime étape d'une évolution qui, par la Sainte-Baume aux peuplements massifs de hêtres, ifs, frênes et noyers, débute à Saint-Quinis près Besse pour aboutir aux zones sylvatiques supérieures. En association avec le pin sylvestre et le sapin, ou parfois seul, le hêtre domine et sa présence se révèle dans la toponymie : *faye, fayet*. Les sous-bois abritent déjà quelques espèces nettement montagnardes, subalpines et alpines : gentianes et airelles, piroles et saxifrages, primevères, anémones et pieds-de-chat, bois-gentil et armoises naines. L'intérêt phytogéographique de ces sentinelles avancées des Alpes est considérable. Flahault a donné à ces formations intermédiaires de la Chens, de Brouis, de Margès, de Malay le qualificatif de *pseudo-alpines*. La flore des pierrailles et des pelouses sèches entre Moustiers et Castellane, vers Rougon et le Plateau des Fossiles, revêt un caractère semi-xérophile et avant-coureur de celui de la végétation alpine. Dans leur majorité, les espèces rupestres sont atypiques mais ménagent néanmoins la transition vers un facies montagnard accusé.

Fort belle est la forêt de Lambruisse; la base des hêtres magnifiques est recouverte d'un riche tapis de mousses et de fougères; les frondaisons des sapins ombragent un sous-bois fort dense émaillé de fleurs graciles et colorées vivement qui s'élèvent tout au long des pentes herbues. Vers 1.750 m., les pelouses rocailleuses donnent asile à des buissons à drupes feuillus et à de nombreuses rosacées arbustives et inermes. Des hampes robustes de la gentiane jaune assez clairsemée émergent du flot ondulant des poacées pérennes; vers le bas se détachent de petits massifs de framboisiers poussant leurs rameaux flexibles au-dessus de troncs abattus par l'âge ou la foudre et qui fournissent par leur décomposition l'humus nécessaire à la luxuriance d'une population végétale dense et exigeante; plus haut, la flore se modifie en se raréfiant : les joubarbes étalent leurs rosettes de feuilles parmi les lys pompon, les épervières, les linaires et les épilobes.

Les trois sommets du massif du Cheval-Blanc (2.285-2.288-2.323 m.), et les éboulis abrupts qui paraissent combler leurs failles fournissent au naturaliste de remarquables trouvailles. Parmi les plantes, cette région très spéciale fournit au touriste patient le coquelicot des Alpes à fleur jaune et à capsule hispide, le beau chardon tomenteux qu'est la bérarde subacaule; les anémones hautement ornementales et en particulier la pulsatille; le panicaut épine-blanche, si curieux par son éclat argenté qu'il conserve même à l'état sec; le trèfle des Alpes ou réglisse de montagne en mélange avec des astragales et plusieurs espèces d'œillets; le pied-de-chat médicinal, la joubarbe toile d'araignée, les gentianes à tige courte, uniflore et à corolle bleue, le bois-gentil, etc. A la base, en redescendant sur Thorame-Basse, l'on traverse un petit peuplement de mélèzes. Les labiées aromatiques se raréfient; plus loin, dans une région marécageuse, apparaissent les volumineux plumets des linaigrettes.

En suivant le sentier qui d'Allos mène au lac, l'on assiste à un changement complet d'aspect de la végétation. Les espèces des hautes-montagnes se pressent nombreuses et variées. Dans les anfractuosités des blocs des Grandes-Tours, sur les crêtes de médiocre altitude, vers le sommet du Pelat, il reste possible de recueillir des génipis, dont la splendide *Artemisia spicata*, des edelweiss, aussi le panicaut violet des Alpes, la gentiane bleue ciliée, des gazons humides. Peu de plantes sont sans vertu ou utilité : des toxiques comme l'aconit tue-loup, les deux digitales jaunes; des médicinales, telles les gentianes, l'anémone pulsatille, la cynoglosse, la sabine, l'hellébore blanc; des ornementales, avec le sceau-de-Salomon, le rhododendron; d'utiles aussi pour l'alimentation du bétail surtout ovin et d'agréables enfin, par leurs fruits savoureux : myrtilles, groseilles, ronces et framboises.

La flore des autres régions du Verdon participe de l'un ou l'autre de ces types de végétation que l'on peut caractériser comme suit : la xérophilie est bien moins marquée dans ces zones pseudo-alpines que dans la Basse-Provence, sans que l'on puisse cependant parler d'un caractère alpin. Partie de cette conclusion est basée sur la présence du hêtre, réactif moins sensible à la constitution physique du sol qu'à l'état hygrométrique de l'atmosphère. Avec plusieurs auteurs, je pense que l'extension du hêtre vers le nord est limitée par l'insuffisance d'humidité de l'air, en d'autres termes que la décalcification de certaines formations dolomitiques et calcaires n'a pas la même valeur que la fréquence des brouillards et l'abondance des précipitations dans les secteurs sylvatiques. Les sous-bois sont luxuriants grâce à l'apport constant de matières humiques, mais le facies hygrophile de la majorité des espèces est en rapport étroit avec une dessiccation moindre de l'air.

Le territoire du Verdon moyen et supérieur principalement représente une zone zoogéographique atypique; un inventaire rapide y révèle, en dehors d'espèces franchement autochtones peu nombreuses, des apports indubitables de la péninsule ibérique et de l'Afrique du Nord dans les portions les plus méridionales, du Piémont, du Tyrol, du Valais dans les hautes régions, surtout

du point de vue entomologique. Il n'existe qu'un minimum d'espèces endémiques donnant à la région pseudo-alpine une individualité incontestable. Par leur position géographique, les Alpes du Verdon abritent une faune riche et variée d'insectes, en particulier de coléoptères et de lépidoptères. Il y a collusion d'espèces des régions basses de la Provence et d'espèces des avant-monts de la chaîne.

Parmi les mammifères, il y a lieu de citer le blaireau, la loutre, le putois, l'hermine, la belette, des rongeurs intéressants dont l'écureuil et la marmotte. Relativement à cette espèce, vers le milieu de la journée, surtout par beau temps, dans les landes herbeuses au pied du Cheval-Blanc (Thorame Basse), dans le vallon où coulent les ruisseaux qui grossissent le Chadoulin (lac d'Allos), plus haut encore, dans la vallée de l'Ubaye, il n'est pas rare de voir de petites troupes de marmottes, laborieuses et confiantes, sous l'inquiète protection de leur veilleur. Leurs formes parfois difficilement visibles se confondent avec les gazons fanés et secs; un sifflement tout à fait drôle traduit leur présence. Les léporidés sont représentés par le lièvre commun, *Lepus europaeus*, et le lièvre changeant, *Lepus varronis*; le lapin de garenne n'existe pas dans la partie supérieure des terrains du Verdon; il aurait été introduit dans quelques localités des Basses-Alpes, à Barrème notamment, par les soins des sociétés de chasse. Le sanglier est relativement abondant. Le chamois se raréfie de plus en plus. Le 15 août 1929, j'ai eu le plaisir d'en apercevoir un bel exemplaire âgé sur les gradins immédiatement subordonnés au point culminant du Cheval-Blanc. Il y a une dizaine d'années, un très petit groupe vivait sur cette montagne. Il serait à souhaiter que soient précieusement conservés les éléments de cette troupe; à mon avis, cet habitat constitue le point méridional le plus avancé où l'on puisse rencontrer le chamois sur la chaîne des Alpes.

L'avifaune indigène est riche; celle migratrice sujette à variations mais pour le moins aussi importante que celle des contrées métropolitaines les mieux favorisées. Les rapaces diurnes sont représentés par de fortes et belles espèces : faucons, éperviers, busards, bondrée, milans, aigles. Le cri des pies trouble la solitude des taillis et des vols de corneilles s'abattent sur les champs. Comme pour l'ensemble du pays, les passereaux fournissent l'effectif le plus nombreux en familles et genres. Des passages de ramiers, des échassiers nomades isolés ou en petits groupes sont observés de temps à autre, ainsi que des vols d'oies et de canards sauvages. La caille, la perdrix rouge, surtout la grise, sont à la base de l'avifaune cynégétique. Les deux espèces les plus remarquables, rares toutes deux, sont la grande perdrix ou bartavelle et le petit coq de bruyère. Tout à fait exceptionnellement et mentionnés comme curiosités, l'on trouve encore le lagopède et la gelinotte.

Non négligeable est la faune ophidique. Sur les 28 espèces de serpents existant en Europe, 11 seulement vivent en France. Aucun de nos départements ne les possède en totalité; ceux littoraux méditerranéens, les mieux fournis, en comptent dix-onze et sont privés de deux vipères, vipère d'Orsini et péliade. Au Var manquent, sans aucun doute, la péliade et, très probablement la vipère d'Orsini et la couleuvre verte-et-jaune. Aux Basses-Alpes manquent sûrement la couleuvre à échelons et, vraisemblablement, la péliade déjà citée, les deux coronelles lisse et bordelaise, peut-être aussi la verte-et-jaune. La couleuvre de Montpellier, un des plus grands serpents d'Europe, le plus grand, surtout le plus gros qui existe en France, est à la limite septentrionale de son aire de dispersion.

A l'exclusion du majestueux lézard ocellé, le Haut-Verdon possède les quatre autres espèces de la faune française : vert, des murailles, vivipare et des souches. La classe des poissons est peu riche : la truite ordinaire dans le Verdon, l'Issole et l'Artuby et sa forme voisine dite lacustre dans le lac d'Allos [1].

A classer: le lac d'Allos, le Cheval-Blanc, la forêt de Lambruisse et celle de Brouis, le grand canyon du Verdon.

R. Salgues.

(A suivre.)

1. Salgues R. : Le Verdon. *Fondation Salgues, circ.* 19, 43 p., janvier 1931.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences naturelles.

Agafonoff (V.). — **Les sols de France au point de vue pédologique.** — 1 *vol. in-8° de* XVI-156 *pages, avec* 25 *figures et* 4 *planches. Dunod, Paris*, 1936. (*Prix, broché* : 36 *fr.* ; *relié* : 46 *fr.*).

Pendant longtemps les géologues adonnés à l'étude des puissantes couches de terrains n'accordaient guère d'attention aux sols qu'ils regardaient comme des formations superficielles d'importance insignifiante. Quant aux agronomes, ils n'envisageaient guère le sol que comme le milieu où se développent les plantes cultivées et qu'il faut savoir utiliser de manière à obtenir les meilleurs rendements. La science du sol ou pédologie a pris naissance à la suites des belles recherches du savant russe Dokoutchaïev qui, en 1883, dans un mémoire fondamental, a considéré le sol comme un milieu naturel résultant de la rencontre du monde minéral et du monde vivant, devant être étudié par des méthodes appropriées dont il fixait les principes. La pédologie est donc une science encore jeune qui évolue rapidement. L'étude des sols ne consiste plus seulement dans le dosage de certains de leurs éléments. Elle est devenue la science de la structure, de la composition physique et chimique, de la formation des sols, de leurs modifications dans le temps et dans l'espace. A cet égard l'ouvrage de M. Agafonoff qui a consacré toute son activité scientifique à l'élaboration et au progrès de la science nouvelle, qui a parcouru lui-même les diverses régions de notre pays, accumulant les matériaux de son étude, constitue une contribution de tout premier ordre relativement aux données essentielles des sols de France si riches et si variés, il complète heureusement à cet égard l'admirable traité de M. Demolon sur la « Dynamique du sol » qui peut être considéré à juste titre comme le bréviaire des pédologistes.

L'auteur a établi avec un grand soin une carte pédologique de France à l'échelle de 1 : 2.500.000, sur laquelle en dehors des types zonaux qu'il avait autrefois étudiés, il a indiqué les types azonaux : sols de limons des plateaux, « rendzinoïdes » (formés sur les roches mères calcaires) sols formés sur des roches éruptives, sols de Limagne, sols des dunes, tourbes et sols marécageux.

L'auteur accorde aux propriétés colloïdales des sols l'importance qu'elles méritent et on trouve dans son traité d'intéressantes données sur la partie colloïdale des sols de France. La bibliographie établie avec soin qui termine l'ouvrage sera particulièrement appréciée des chercheurs. A. B.

***

Wery (G.). — **Agenda aide-mémoire agricole et viticole pour 1936.** — 1 *vol in-16 de* 288 *pages, plus feuillets d'agenda et de comptabilité. J. Baillière et fils.* 19, *rue d'Hautefeuille, Paris.* (*Prix, cart.* : 20 *fr.*).

Avec cette édition paraît le dernier agenda auquel l'auteur aura mis la main, et, bien que ce petit ouvrage soit fort connu, il nous paraît convenir de le signaler encore à l'attention de ceux, praticiens ou hommes de science, qui ont besoin, par profession, de renseignements qui se traduisent par des chiffres. Il est donc bien difficile d'analyser un tel formulaire dont les chapitres comportent, à côté de quelques pages exposant avec précision l'état d'une question, des centaines de tableaux de chiffres, mais ce qu'il convient de dire c'est l'ordre et la clarté qui font de ce livre un modèle du genre. Disons cependant quelques titres de chapitres : météorologie, sols, engrais; culture des plantes; économie forestière; viticulture; parasitologie; alimentation et maladies du bétail; laiterie; œnologie; constructions, machines agricoles, électricité; législation; mesure des surfaces et volumes; premiers soins en cas d'accident; renseignements administratifs.

Nous souhaitons que l'agenda Wery continue d'être édité et sans cesse tenu à jour par les élèves de l'ancien directeur de l'Institut National agronomique afin que soit gardé le souvenir de cette noble vie qui vient de finir. M. R.

2° Sciences médicales.

Porak (René). — **La Diurèse. — Le rythme des éliminations chimiques par l'urine et ses corrélations avec d'autres rythmes fonctionnels.** — *Vigot frères, éditeurs.*

Les médecins ont cru adopter une bonne voie en faisant fonctionner les organes dans des conditions expérimentales choisies par eux. L'auteur considère le choix de conditions expérimentales analogues pour des sujets essentiellement différents comme une fausse manœuvre. Pour déterminer la valeur fonctionnelle d'un organisme il convient de tenir compte d'abord des besoins individuels qui indiquent la marge de disponibilité fonctionnelle. Constater au cours de la vie l'élargissement de cette marge par l'entraînement et ensuite son rétrécissement par usure des fonctionnements : telle est l'unique méthode biologique d'investigation pour le clinicien. Le thérapeute, en posant bien le problème, aurait un vaste champ d'investigation. Au lieu d'essayer les médications les plus hétéroclites, il pourrait par la réglementation de la nutrition et des fonctions de relation obtenir à toutes les périodes du déroulement vital un certain élargissement de la marge des possibilités fonctionnelles. Le plus souvent hélas on s'entête à ajouter aux intoxications provenant du jeu même des fonctionnements biologiques des intoxications nouvelles qu'il aurait été facile d'épargner au malade. Les rythmes chimiques étudiés dans ce nouveau volume complètent les recherches antérieures de l'auteur et contribuent à édifier la vaste synthèse que devra réaliser la rythmologie. J. L.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 10 Février 1936 (suite).

3° Sciences naturelles (*suite*).

— M. **Stanislas Marczewski** : *Gélification du sérum humain par les bases.* De nombreuses bases gélifient directement le sérum humain; quelques bases accélèrent la gélification du sérum par d'autres bases. En tenant compte, d'une part, des concentrations moléculaires gélifiantes et, d'autre part, du degré d'ionisation des bases employées il semble que la concentration des ions OH ne soit pas la seule condition déterminant le mécanisme de la gélification du sérum humain normal par les bases. — M. **Richard Fosse** : *Sur la synthèse de l'acide cyanhydrique et de l'aldéhyde formique par oxydation des substances organiques.* L'oxydation engendre, avec dégagement thermique, les deux plus puissants agents de synthèse des principes naturels, l'aldéhyde formique et l'acide cyanhydrique. On peut penser que lorsque les combustions respiratoires détruisent chez les êtres vivants une partie de leur substance carbonée, elles produisent, en même temps, aux dépens de celle-ci, non seulement de l'énergie, mais aussi de leur matière organique constituante. Ce résultat ne peut être atteint que grâce à des corps intermédiaires, de grande activité chimique, non isolés, capables de réaliser la synthèse des principes, qui constituent ou accompagnent la matière vivante. — M. **Basile Luyet** : *Mesure directe de la dose léthale de courant électrique chez les Paramécies.* L'auteur a mesuré directement la dose léthale du courant continu traversant les organismes eux-mêmes, en évitant tout courant parallèle. Avec des courants de plus de 1,4 microampère, on obtient toujours la mort instantanée. Avec moins de 0,2 microampère on ne l'obtient jamais. Dans les expériences faites entre ces deux intensités on observe des temps d'exécution variant de 0 à 30 secondes avec 0,2 microampère, de 0 à 15 secondes avec 0,4 microampère, de 0 à 10 secondes avec 0,6 microampère et de 0 à 5 secondes avec 0,8 et 1 microampère. — M. **L. Albert Robin** : *Evolution d'une hémogrégarine de Saurien chez des moustiques. Hepatozoon mesnili* n. sp. se rencontre dans le sang du Gecko sous deux formes : libre ou intraglobulaire (hématies). Cette grégarine évolue chez des Diptères Nématocères : *Culex fatigans* et *Stegomyia albopicta* qui s'infectent en piquant les geckos au niveau des paupières et dans les espaces interdigitaux. L'hôte vertébré s'infecte en mangeant les moustiques infectés. — MM. **Gaston Ramon**, **Albert Berthelot** et Mlle **Germaine Amoureux** : *Sur un nouveau milieu de culture pour la production de la toxine staphylococcique.* Avec un milieu à base de bouillon de rate de veau dont la préparation et la composition sont simples et économiques, et sous la réserve de l'emploi d'une souche appropriée de staphylocoques, il est possible d'obtenir une toxine staphylococcique possédant un pouvoir toxique et aussi un pouvoir antigène intrinsèque relativement élevés. — M. **Anton Philip Weber** : *De l'influence des hormones cristallisées sur la croissance de certaines espèces de levures.* Parmi les 8 espèces de levures étudiées, deux seulement, *Rhodotorula Suganii* et *Rh. glutinis*, ont leur croissance activée par la folliculine ou par le benzoate de dihydrofolliculine. Cette stimulation croît en fonction de la quantité d'hormone ajoutée; mais elle décroît lorsqu'on augmente le nombre des cellules dans l'ensemencement. L'hétéro auxine (β-indol acétique) inhibe la croissance de *Rh. Suganii* quand on ensemence avec de faibles concentrations. — MM. **Jean Laigret**, **Roger Durand** et **Joseph Belfort** : *Vaccination antiexanthématique dans un foyer tunisien de typhus : arrêt immédiat d'une épidémie sévère.* Associée à la destruction des poux la vaccination par le virus typhique murin vivant (enrobé dans le jaune d'œuf et dans l'huile d'olive) est susceptible de juguler en quelques jours, les plus graves éclosions de typhus épidémique. Dans le village tunisien contaminé, en effet, on a observé 72 cas pour une population moyenne non vaccinée de 250 personnes. Pendant le même temps, un nombre égal de vaccinés n'a plus fourni, à partir du sixième jour de la vaccination, aucun cas. — MM. **Robert Debré**, **Julien Marie** et **D. Nachmansohn** : *Etude chimique du muscle prélevé par biopsie dans la myopathie.* Dans la miopathie, l'acide lactique et le glycogène présentent des valeurs qui sont comprises dans les limites des chiffres normaux. Par contre, les composés phosphorés du muscle présentent des valeurs très diminuées par rapport aux chiffres normaux.

Séance du 17 Février 1936.

M. le Président annonce le décès de M. **P. Viala**, membre de la Section d'Economie rurale. — M. **Ch. Camichel** est élu membre non résidant, en remplacement de M. Flahault, décédé. — M. **M. Godchot** est élu correspondant pour la Section de Chimie.

1° Sciences mathématiques. — M. **A. Denjoy** : *Sur une formule de Gauss.* — M. **G. Juvet** : *Sur une décomposition de l'équation de d'Alembert.* — M. **P. Lévy** : *Intégrales à éléments aléatoires indépendants et lois stables à n variables.* — M. **E. Baticle** : *Le problème des dés et son application à la théorie des moyennes.* — M. **G. Tzitzeica** : *Sur une déformation d'ordre supérieur.* — M. **S. Finikoff** : *Transformation de M. Calapso.* — M. **Al. Pantazi** : *Sur certains réseaux de M. Terracini.* — **J. Wolff** : *Généralisation d'un théorème de M. Carleman sur les séries de fractions rationnelles.* — MM. **L. Bull** et **P. Girard** : *Nouveau dispositif cinématographique pour l'enregistrement de phénomènes très rapides.* Il est basé sur l'emploi d'un rotor sans axe mû par l'air comprimé, conformément au principe Henriot-Huguenard. — MM. **Edm. Brun** et **R. Lecardonnel** : *Echauffement d'un corps placé dans un courant d'air rapide.* La loi est la même que celle qui a été obtenue en déplaçant le corps dans l'air immobile. — M. **G. A. Mokrzycki** : *Coefficients d'équilibre longitu-*

dinal des avions. — M. **E. Esclangon** : *Les horloges parlantes et la diffusion de l'heure.* Ce système, qui a pris naissance en France, est aujourd'hui répandu en Belgique, Suisse, Italie, Suède, Pologne, Angleterre, République argentine, Amérique du Nord, etc.

2° Sciences physiques — M. **J. Géhéniau** : *Sur la masse propre du photon et le tenseur électromagnétique.* — M. **W.-H. Benedictus** : *Interprétation photonique du champ maxwellien.* — Mlle **A. Tournaire** et M. **Et. Vassy** : *Comparaison des spectres continus moléculaires de l'hydrogène et du deutérium.* Les auteurs ont mis en évidence l'effet isotopique dans le spectre continu moléculaire de ces deux corps. — M. **J. Weigle** : *La largeur de la raie $K\alpha_1$ du molybdène.* — M. **B. Kwal** et Mlle **A. Riedberger** : *Les périodes des corps radio-actifs naturels et artificiels, l'existence des couches et la classification des noyaux atomiques.* L'existence des couches fermées de protons suggère la possibilité d'une classification naturelle des noyaux atomiques, dans laquelle tous les noyaux, à partir du noyau de l'hélium, seraient rangés en huit colonnes. — M. **R. Castagné** et Mlle **D. Osborne** : *Sur la radioactivité des sources minérales du groupe Cachat d'Evian.* La valeur relative à la source Cachat (émergence), soit 0,373. 10^{-9} curie/litre d'eau, est remarquable par sa constance. Les valeurs maxima obtenues pour la radio-activité de l'atmosphère au-dessus du déversoir souterrain ont été de 0,289 et 0,271 millimicrocurie par litre de gaz normal. — MM. **P. Daure**, **A. Kastler** et **H. Berry** : *Sur l'effet Raman de l'ammoniac.* Les auteurs sont conduits à attribuer les ailes du spectre de l'ammoniac condensé à une association de molécules de NH^3, association détruite par l'eau probablement en deux étapes. — M. **A. Morette** : *Constitution du carbure de vanadium.* Le carbure de vanadium susceptible de prendre naissance en présence d'un excès de carbone à haute température a pour formule C^3V^4. — Mlle **E. Gleditsch** et M. **Th. F. Egidius** : *Sur les amidures mercureux.* En traitant l'azotate mercureux par l'ammoniaque, il se forme du Hg élémentaire, dans un état fort actif. Avec le chlorure mercureux, la masse noire récemment précipitée contient surtout de l'amidure mercureux. — Mlle **M. Pernot** : *Sur le système iodure mercurique, iodure de cæsium et eau.* L'auteur confirme l'existence à 34° de trois des sels préparés par Wells : $3\,Hg\,I^2.2\,Cs\,I$; $Hg\,I^2.2\,Cs\,I$; $Hg\,I^2.3\,Cs\,I$. — M. **A. Leman** : *Acétylation comparée des naphtols.* En milieu acétique (milieu acide ?), l'hydroxyle naphtolique en β serait plus réactif qu'en α ; il serait moins réactif, au contraire, en milieu pyridinique (milieu basique ?).

3° Sciences naturelles. — M. **Alfred Lacroix** : *Composition minéralogique des roches volcaniques de l'île de Pâques.* Il existe trois volcans distincts dans cette île ; le plus grand, uniquement basaltique, est le Tere-Vaka au Nord, à la pointe Sud-Ouest est la Rano Kao, essentiellement dacito-andésitique et rhyolitique ; et à la pointe Est, est le Poike, rhyolitique. — M. **Gilbert Mathieu** : *Application de la loi des plis posthumes aux dislocations du Poitou. Quelques relations entre les massifs primaires de Vendée et du Limousin.* — M. **Lucien Daniel** : *Sur l'apparition de nouveaux* Pirocydonia Danieli. Le *P. Danieli* est un hybride de greffe intermédiaire entre Poirier et Cognassier obtenu en 1902 par la décapitation au-dessus d'un bourrelet d'un Beurré Williams greffé sur Cognassier. Dans ces dernières années, dans quelques pépinières, certains poiriers greffés sur Cognassier furent décapités près du bourrelet de la greffe et regreffés en couronne. 69 pieds en observation ont fourni au total 130 pousses hybrides de greffe ayant le caractère du *P. Danieli*. Ces pousses n'ont pu être bouturées ou marcottées ; on ne peut les conserver que par leur greffe sur Cognassier, qui réussit fort bien. — Mme **Louise Nouvel** : *Sur un mode de régénération des appendices locomoteurs particulier au Crangon.* D'une manière générale chez *Crangon* l'évolution du blastème s'effectue toujours à l'intérieur du moignon. Si la mue survient dans les 6 premiers jours qui suivent l'amputation de l'appendice la surface cicatricielle n'accuse presque aucune modification jusqu'à la mue suivante qui libère une patte miniature. Si la mue s'effectue au delà du 6ᵉ jour après l'ablation, il apparaît à ce moment une patte miniature. Il y a donc entre le 6ᵉ et le 7ᵉ jour après l'amputation, une étape morphologique critique, auquel l'auteur a donné le nom de seuil critique de différenciation. Le temps minimum nécessaire pour que la mue libère une patte miniature correspond aux deux tiers de l'intervalle de temps séparant deux mues consécutives. — M. **Paul Chabanaud** : *Situation particulière de l'organe nasal nadiral des Téléostéens dyssymétriques de la famille des* Achiridae. Chez les *Achiridae*, l'extension en avant de la nageoire dorsale détermine un déplacement caudo-rostral de l'organe nasal nadiral, par suite de quoi, seul, l'orifice exhalant surplombe la bouche, tandis que l'orifice inhalant se trouve en avant des mâchoires. La dissection révèle un étirement de la capsule cartilagineuse qui devient solidaire des rayons internes épicraniens antérieurs et fait, dès lors, réellement partie de la nageoire dorsale. Le transport de l'organe nasal dans une région appendiculaire est un fait remarquable dont les *Achiridae* sont seuls à offrir l'exemple chez les Poissons. — Mlle **Claudette Raphaël** : *Sur la localisation de l'hémoglobine et de ses dérivés chez quelques Aphroditiens.* Chez les Aphroditiens, la présence d'hématine et de pigments biliaires dans les cæcums du tube digestif, celle de porphyrine, de fer dans les élytres (auxquelles aboutissent ces caecums) permettent de penser qu'il s'agit là d'un lieu de désintégration de l'hémoglobine et d'excrétion et d'accumulation de ses produits de dégradation. — MM. **Jean Régnier**, **Raymond Delange** et **Robert David** : *De l'influence de l'acide combiné à la base sur le pouvoir anesthésique de différents sels de para-aminobenzoyldiéthylaminoéthanol (base de la novocaïne).* En étudiant l'activité anesthésique sur la cornée de nombreux sels organiques du para-aminobenzoyldiéthylaminoétanol, les auteurs ont montré que certains acides (nicotique, hippurique) annulent toute activité de la base anesthésique, d'autres augmentent très fortement cette activité. Le pouvoir anesthésique du sel augmente avec le nombre des atomes de C de l'acide utilisé ; il diminue avec l'introduction de toute fonction supplémentaire (CO^2H-OH, NH Br) dans la molécule de l'acide. Parmi ces sels, le phénylpropionate et

l'isobutyrate ont été essayés en clinique avec succès. — **M. Yves Le Grand** : *Sur la vision en lumière dirigée.* — MM. **Louis Maillard** et **Jean Ettori** : *Dosage du titane de l'organisme par extraction et photométrie.* La méthode repose sur l'extraction des moindres traces de titane par capture dans un précipité ferrique. On peut, dès à présent, affirmer la présence du titane dans le muscle de l'Homme et d'autres mammifères, à teneur voisine de huit millièmes de milligramme pour 100 gr. de tissus frais, et dans le sang, à teneur de 3 millièmes de milligramme pour 100 gr. de sang total. — MM. **Augustin Boutaric** et **Jean-A. Gautier** : *Sur les propriétés antioxygènes des médicaments utilisés comme antithermiques.* La plupart des antithermiques se comportent généralement comme des catalyseurs négatifs, soit à l'égard des oxydations produites par l'oxygène libre, soit à l'égard de phénomènes d'oxydoréduction plus complexes. L'intensité de l'action catalytique varie avec les conditions expérimentales et la dose utilisée, cette action pouvant, comme cela se produit avec les antioxygènes, devenir positive. Il faut donc tenir compte de cette propriété antioxygène, pour l'interprétation de l'action, diverse et complexe, que les antithermiques exercent dans l'économie. — MM. **Fernand Arloing**, **Albert Morel** et **André Josserand** : *Nouvelles recherches sur les complexes organico-métalliques, solubles, de l'acide déhydrascorbique. Augmentation de leurs effets sur les cancers par variation des métaux.* Vis-à-vis dans certains cancers humains (sein, estomac) les complexes ferrico-plombo-sodique et ferrico-barytico-sodique de l'acide déshydrascorbique semblent pouvoir trouver un emploi utile. Bien qu'à un degré moindre on obtient des effets analogues lorsque le Cu remplace le Fe dans ces complexes. Pour prolonger les actions utiles de ces produits il est bon de les alterner judicieusement, soit en substituant à un complexe un autre complexe renfermant le même métal fondamental que lui, soit, pour éviter l'accoutumance, en faisant succéder aux complexes ferriques, les complexes cupriques.

Séance du 24 Février 1936.

1° Sciences mathématiques. — M. **H. Cramer** : *Sur une propriété de la loi de Gauss.* — M. **P. Vincensini** : *Sur certaines congruences de sphères.* — M. **P. Gotaas** : *Formules de récurrence pour les semi-invariants à quelques lois de distribution à plusieurs variables.* — MM. **S. Mazur** et **W. Orlicz** : *Sur la divisibilité des polynômes abstraits.* — M. **Ch. Blanc** : *Le type des surfaces de Riemann simplement connexes.* — M. **F.-H. van den Dungen** : *Sur les propriétés des oscillations propres.* — M. **Ch. Jaeger** : *Théorie du coup de bélier dans les conduites forcées à caractéristiques multiples. Cas des mouvements périodiques.* — M. **P. Schwarz** : *Sur le mouvement des tourbillons de Bénard-Karman dans un canal rectiligne.* — MM. **A. Labarthe** et **R. Vichniewsky** : *Étude de la période du phénomène vibratoire accompagnant la combustion dans les moteurs à explosion.* Quelles que soient l'épaisseur de la membrane déformable et la nature du métal utilisé, la fréquence du phénomène vibratoire enregistré au cours de la combustion sur le moteur considéré reste constante. Lorsqu'on fait varier le taux de compression, le phénomène vibratoire passe par un maximum pour un taux de 8,5 à 9, puis il diminue et la marche du moteur redevient silencieuse. — M. **Al. Favre** : *Un nouveau procédé hypersustentateur : l'aile à paroi d'extrados mobile.* — MM. **R. Leduc** et **J. Villey** : *Sur le rendement des tuyères propulsives.* — M. **P. Lejay** : *Carte gravimétrique de l'Indochine.* Carte établie d'après les mesures faites en 97 stations. — MM. **J. Cabannes**, **J. Dufay** et **J. Gauzit** : *Sur la présence de radiations de longueurs d'onde inférieures à 3000 Å dans le spectre du ciel nocturne et l'existence probable de deux couches luminescentes dans la haute atmosphère.* Pour expliquer leurs résultats, les auteurs envisagent l'existence de deux couches luminescentes dans la haute atmosphère : l'une, à très grande altitude, directement excitée par les chocs électroniques ; l'autre, plus basse, liée aux transformations qui accompagnent la formation ou la destruction de l'ozone.

2° Sciences physiques. — M. **R. Dugas** : *Sur la réalité de la Mécanique quantique.* — M. **Al. Proca** : *Sur la définition du champ électromagnétique par des potentiels et sur le moment magnétique de l'électron.* L'auteur montre qu'en dehors de sa charge électrique, un électron est aussi caractérisé par un moment magnétique. L'existence d'un moment magnétique, mise en évidence par une toute autre voie, est donc implicitement contenue dans les équations de Maxwell-Lorentz et aurait pu être pressentie si l'on avait écrit dès le début la solution de ces équations sous la forme donnée par l'auteur. — M. **M. Laporte** et Mlle **Pierrejean** : *La structure fine des éclairs lumineux obtenus en déchargeant un condensateur à travers un tube à gaz.* Les éclairs anodiques et cathodiques se ressemblent : ils présentent une intensité croissante qui passe par un maximum, puis par un minimum marqué, suivi d'émissions intenses, très brèves, en général au nombre de 2, qui marquent à peu près la fin de l'éclair. — M. **G. Dupouy** : *Étude thermomagnétique de quelques sels de terres rares en solution aqueuse.* Les droites de Weiss peuvent présenter des coudes dans le cas de certains sels de la famille des terres rares (Nd, Eu) ; ce fait, qui a été plusieurs fois constaté pour les sels de Fe, Ni, Co, n'avait pas encore été observé pour les terres rares. Il semble maintenant bien établi que les ions du groupe des terres rares peuvent exister sous différents états magnétiques. — MM. **H. Bizette** et **B. Tsaï** : *Pouvoir rotatoire magnétique de l'oxyde azotique.* — M. **A. Naherniac** : *Étude du spectre d'absorption des alcools dans le proche infrarouge (vers 1 μ) en fonction de la température jusqu'au point critique et au-dessus.* — MM. **G. Déjardin** et **L. Hermann** : *Remarques sur la fluorescence du salicylate de sodium.* — M. **A. Rousset** : *Mesures de polarisation dans le spectre de diffusion moléculaire du tétrachlorure de carbone liquide.* Les résultats obtenus ne s'expliquent que par une anisotropie optique de la molécule de CCl^4.

(A suivre.)

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 7-36.